

63.1.6.
H-71
K
5
M
Наркомос У. С. Р. Р.
НАУКОВО-ДОСЛІД. ІНСТИТУТ ВОДН. ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

В І С Т І
НАУКОВО-ДОСЛІДЧОГО ІНСТИТУТУ
ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Том II
1927—1928

Част. 2-а

КИЇВ—1929

Kommissariat der Volksbildung der U. S. S. R.
WISSENSCH. FORSCHUNGS - INSTITUT DER WASSERWIRTSCHAFT
DER UKRAINE

NACHRICHTEN
des wissenschaftl. Forschungs-Instituts
der Wasserwirtschaft der Ukraine

II Band
1927—1928

2-er Teil

0
KIEW—1929

62495

637.6
И 71
03/10
И 71
Наркомпрос У. С. Р. Р.
НАУКОВО-ДОСЛІД. ІНСТИТУТ ВОДН. ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

В І С Т І
НАУКОВО-ДОСЛІДЧОГО ІНСТИТУТУ
ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Том II, ч. 2-а
1927—1928

КИЇВ — 1929

проверено
1929 г.

Kommissariat der Volksbildung der U. S. S. R.
WISSENSCH. FORSCHUNGS-INSTITUT DER WASSERWIRTSCHAFT
DER UKRAINE

NACHRICHTEN

des wissenschaftl. Forschungs-Instituts
der Wasserwirtschaft der Ukraine

II Band, 2 Teil.
1927—1928

0
КИЕВ — 1929

Библиографичен опис цього видання
вміщено в „Літописі Українського
Друку“, „Нартовому репертуарі“
та інших покажчиках Української
Книжкової Палати.

Tom II, 2. Teil
1927—1928



LAUBHÖRNER

II. Band, 2. Teil
1927—1928

Київськ. Окрліт № 1484.
Держтрест „Київ - Друк“,
1-ша фото-літо-друкарня,
Київ, Сінний майдан № 14.
Зам. № 540—120.

Проф. Е. Оппоков.

ДНЕПРОСТРОЙ И РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ УКРАИНЫ.

Das Dnieprkraftwerk bei Saporoshje und die Entwicklung der produzierenden Kräfte der Ukraine. Von Prof. Dr. E. Oppokow.

В использовании производительных сил Украины начавшееся в 1927-м году грандиозное советское строительство «Днепрострой» будет иметь колоссальное значение, как могущественный фактор подъема всех сторон народного хозяйства не только УССР, но и всего Союза. Здесь дело идет об использовании самого крупного источника гидравлической энергии не только во всем Союзе, но и на всем континенте, и о создании одной из наиболее крупных гидростанций в мире, на 650.000 л. с., не уступающей по своей мощности наибольшим гидроэлектрическим станциям на Ниагаре в Сев. Америке.

Днепрострой при этом заменит собою для нашего Союза рабочую армию в 13 мил. человек, равную примерно рабочему населению Украины, трудового возраста, другими словами, он удвоит нашу трудоспособность.

Этот мощный источник энергии находится в то же время в исключительно богатом по своим природным условиям и по своим производительным силам районе, с богатейшими залежами железной руды (Кривой Рог, Мелитопольщина), антрацита и каменного угля (в Донбассе), марганцевой руды (у м. Никополя), известняков и каолинов (близ г. Запорожья), в районе с густым населением и с чрезвычайно плодородными почвами, не дающими однако, вследствие сухости климата, и половины той урожайности, которую они могли бы давать при более интенсивном сельском хозяйстве и, в особенности, при ирригации. При таких условиях не может быть никаких сомнений, что не только вся энергия от станции в 650.000 л. с., в количестве 2400 мил. кв.-часов, будет потреблена промышленностью, но что такую же энергию в течение весны и начала лета может в будущем потреблять и наше сельское хозяйство, имеющее возможность оплачивать потребляемую энергию гораздо выше, чем промышленность.

Мощный источник энергии находится на одной из крупнейших водных артерий Союза—на р. Днепре, в той части среднего течения реки, где русло ее пересекает Украинскую кристаллическую гряду гранито-гнейсов, протягивающуюся из Волыни по правобережью Днепра и продолжающуюся далее между г. Днепропетровском и г. Запорожьем на левобережье Днепра, в Бердянский округ, к Азовскому морю. Русло реки здесь образует порожистый участок, с падением около 16 саж. на протяжении

85 в.с., где судоходство прерывается. Благодаря порогам, значение Днепра, как непрерывного водного пути, обесценивается: он представляет собою два отдельных судоходных участка, один выше порогов, а другой ниже порогов, почти не связанных между собою, если не считать небольшого сплава леса весной, вниз через пороги, взводное же судоходство вверх по реке через пороги не производится.

Сосредоточенное на указанном небольшом протяжении 85 в.с. большое падение реки, препятствуя судоходству, создает однако, при значительном здесь расходе реки, в среднем около 1600 куб. м. в 1 сек., наиболее крупный в СССР источник гидравлической энергии, используемая мощность которого может быть доведена до 650.000 л. с. и даже более в течение весны (до 1 слишком мил. лощ. сил) и может стать могущественнейшим источником переустройства всего народно-хозяйственного уклада и создания благосостояния не только окружающего района и всего УССР, но в значительной мере и СССР.

Днепрострой имеет в виду возвести у сел. Кичкаса, в 12 в.с. выше г. Запорожья, высокую каменно-бетонную плотину, которая подымет уровень р. Днепра на 37 м. (от 14 до 51,2 м. над ур. м.); подпертый горизонт воды в Днепре перекроет все пороги и будет простираться от с. Кичкаса до г. Днепропетровска и частью даже выше последнего, почти до г. Верхнеднепровска. На правом берегу у плотины будет построена гидравлическая станция, первоначально на 350.000 л. с., рассчитанная на расширение в будущем до 650.000 л. с., а на левом берегу Днепра у плотины будет построен 3-камерный шлюз, шириной 17 м., с расстоянием между воротами шлюзов в 136 м. и с глубиной воды на королях в 3,6 м. Шлюзы позволят пропускать до 300 мил. пудов грузов в год¹). Станция в первую очередь будет отпускать 1.200 мил. кв.-часов в год, а при полном развитии до 650.000 л. с.—2.400 мил. кв.-ч. энергии, предназначенной, по проекту И. Г. Александрова, почти исключительно для нужд промышленности.

Постройка плотины, станции и шлюзов обойдется, по исчислению автора проекта, И. Г. Александрова²), около 110 мил. черв. рублей, включая в эту цифру отчуждение 16.130 дес. земли и перенос построек с расходом 7.567.000 руб.

Днепрострой является однако по существу не одним лишь гидроэнергетическим сооружением, а целым комбинатом сооружений и работ, в комплексном плане развития народного хозяйства страны долженствующих обслуживать одновременно в отношении электроснабжения потребности и промышленности, и транспорта, и сельского хозяйства прилегающего района.

В проект I-ой очереди работ Днепростроя отнесено, кроме сооружения плотины, гидростанции, линий электропередач и судоходных устройств, также сооружение железной дороги Демурино—Марганец, длиной 172 км., и постройка нового моста через Днепр взамен прежнего на Екатерининской ж. д. близ Кичкаса, который, при сооружении Запорожской плотины на 1,75 км. ниже этого моста, окажется затопленным вплоть до низа ферм. Стоимость постройки ж. д. Демурино—Марганец определяется в 28 милл. руб., а постройка нового моста через Днепр (ниже

¹) Назначенные Днепростроем размеры шлюзов по 120×17×3,6 метр. встречают возражение со стороны Н. К. П. С., Днепропетровского Госпароходства и других органов и признаются недостаточными для пропуска 300.000.000 пудов грузов в год. По мнению Технического Комитета Н. К. П. С., размеры Запорожских шлюзов должны быть: 225×19, 5×4,1 м.

²) См. И. Г. Александров. Днепрострой, 1927, стр. 27.

плотины)—в 10,5 мил. руб., так что вся стоимость I-ой очереди работ, по проекту И. Г. Александрова, определяется в 1927 г. в 148,5 мил. черв. рублей.

Работы по шлюзованию нижнего Днепра, для создания глубоководного пути (с глуб. до 5 или до 6 м.) по нижнему Днепру до г. Запорожья, доступного для каботажных судов, равно по переустройству Херсонского порта и по устройству Александровского порта, работы по мелиорации земель, по сооружению будущей сверхмагистрали: Кривой Рог—Запорожье—Гришино—Донецкий бассейн и др., относятся к работам 2-ой очереди Днепростроя.

Днепрострой в целом должен, таким образом, охватить и разрешить не только энергетические задачи всего будущего промышленного района, но и проблему непрерывного транспорта по Днепру (леса из БССР, хлебного экспорта из Украины, транспорта изделий будущих металлических заводов и химической промышленности) и, наконец, проблему широкой мелиорации нижнего Приднепровья и морского транспорта по нижнему Днепру.

Нужно заметить при этом, что интересы судоходства, промышленности и сельского хозяйства, требуя тесной увязки между собою в проекте Днепростроя, не всегда согласуются между собой; как увидим ниже, интересы промышленности при использовании воды являются не вполне согласными с интересами транспорта и сельского хозяйства. Плановая увязка частью противоположных интересов отдельных отраслей народного хозяйства, на ряду с необходимостью наиболее рационально расходовать те, сравнительно ограниченные, средства, которыми Союз располагает в настоящее время для разрешения столь разносторонней и обширной проблемы народного хозяйства, требующей для разрешения в полном ее объеме колоссальных средств, в несколько раз превышающих указанную выше цифру 150 мил. руб. стоимости осуществления первоочередных работ, делает проблему Днепростроя очень трудной и ответственной как при установлении и осуществлении очередей тех или других частей этого сложного комбината, так и при отпуске кредитов, необходимых для осуществления составных частей этого комбината, обслуживающих отдельные отрасли народного хозяйства и требующих выдвижения в первую очередь.

Днепрострой и транспорт.

Переходя к рассмотрению значения Днепростроя для отдельных отраслей народного хозяйства, можно начать с рассмотрения проблемы транспорта, которая долгое время была руководящей и преобладающей в тех многочисленных проектах работ на Днестре, которые предшествовали проекту Днепростроя, являющемуся по счету 21-м среди проектов улучшения Днепровского водного пути, выдвигавшихся в разное время, начиная еще с XVIII-го столетия¹⁾. В первых проектах имелись в виду исключительно нужды судоходства, и проекты эти касались шлюзования порожистого участка Днестра с целью создания непрерывного судоходного пути по Днестру до моря. Проблема использования гидравлической энергии реки в этих проектах даже не фигурировала до 1905 года. В проектах последнего времени гидроэнергетические задачи все более выступают на первый план, и в последнем, так называемом, одноплотин-

¹⁾ В. Малышев. История Днепровской проблемы. „Строительная промышленность“. 1925. № 10.

ном варианте шлюзования порогов И. Г. Александрова, она является преобладающей, а в своей последней печатной брошюре «Днепро-строй» 1927 г. И. Г. Александров рассматривает Днепровское строительство под углом зрения развития «южного горнопромышленного района», как это видно даже из подзаголовка брошюры.

Ожидаемый грузооборот проектируемых И. Г. Александровым шлюзов у г. Запорожья намечается в количестве около 300 мил. пудов в год, причем вероятный грузооборот Запорожского (Александровского) порта исчисляется в таких цифрах:

1. Экспортный хлеб—105 мил. пуд. (из них по ж. д. 35 мил. пуд. и с верхнего Днепра 70 мил. пуд.).

2. Лес—115 мил. пуд., из них в распиленном виде вниз по Днепру 85 мил. пуд.

3. Нефть и ее продукты снизу по Днепру—45 мил. пуд.

4. Прочие грузы—35 мил. пуд., из них импорт через Херсон—10 мил. пудов.

Всего 300 мил. пуд.

В последующие годы этот грузооборот, по мнению И. Г. Александрова, может увеличиться не менее, чем в $1\frac{1}{2}$ раза, с ростом вывоза хлеба за границу и каменного угля через южные порты: Херсон, Николаев, Одессу. До войны грузооборот на Днестре составлял около 150 мил. пудов.

Экономия в днепровском транспорте, получаемую благодаря шлюзованию порожиистой части, можно ценить не менее 10 мил. руб. ежегодно, в том числе по транспорту хлеба 4,5 мил. руб., леса—3,0 мил. руб. и нефти 2,7 мил. руб. (по сравнению со стоимостью перевозки в случае шлюзования в обход порогов).

Нельзя не согласиться, что вышеприведенный подсчет возможного в будущем грузооборота сделан весьма осторожно, если принять во внимание, что довоенный средний вывоз за 1908/9—1912/3 г.г. одной пшеницы и муки в России достигал 278 мил. пуд. в год¹⁾, и что с устройством непрерывного и дешевого пути по Днепру, на котором стоимость перевозок, особенно на нижнем участке в 300 в.с. от г. Запорожья до г. Херсона, легко может быть снижена не только до $\frac{1}{200}$ коп. с 1 пуд-версты, т. е. в 2 слишком раза ниже жел. д. тарифа, но и более того, количество и лесных грузов с верхнего Днепра и его притоков (вывоз которых через западную границу прекратился), и хлебных грузов из среднего Приднепровья весьма значительно возрастет против довоенного уровня, и это не только потому, что при вдвое более дешевом водном транспорте хлеб направится к Херсону по Днепру, а не по ж. д., но и потому, что количество производимого и экспортируемого в будущем хлеба легко может быть удвоено против довоенного уровня при интенсификации нашего сельского хозяйства и поднятии его весьма низкой теперь, по сравнению с заграничной, производительности до нормальной высоты (см. ниже).

В отношении транспорта необходимо принять во внимание, что еще до войны возникали предположения создать по р. Днепру непрерывный водный путь из Балтийского в Черное море (по проекту бельгийца Дефосса—с глубиной даже в 8,5 м.), при чем бывшее М. П. С. разработало также проект создания Черноморско-Балтийского водного пути со шлюзованием р. Припяти и улучшением судоходных условий среднего Днепра.

¹⁾ А вывоз пшеницы из Канады в 1924 г. достигал 521 мил. пудов. См. проф. Н. Н. Любимов. Успехи земледелия в Канаде. 1925, стр. 41.

Такое же улучшение условий судоходства по среднему Днепру предвидится 5-тилетним планом Укргосплана, с восстановлением пришедших в упадок довоенных регуляционных сооружений и окончанием начатых до войны, но не законченных регуляционных работ, устройством и расширением пристаней и гаваней.

Что касается нижнего Днепра от Запорожской плотины до устья, где теперь обеспечено плавание для судов с осадкой лишь 5,5—7 четвертей аршина (1—1,27 м.), то для Украины далеко не безразлично, до какой глубины будет доведен этот водный путь: будет ли он иметь глубину 4,5—5 м. по одному варианту и 5,5—6 м. (или 18—20 футов) по другому варианту проекта И. Г. Александрова, допускающую лишь «каботажное плавание», как его называет И. Г. Александров, или это будет путь с глубиной до 8—10 м., доступный для морских судов с осадкой до 31 ф. (9,45 м.), позволяющей избежать дополнительной нагрузки морских судов в южных портах, вследствие неполной нагрузки их на нижнем Днепре.

Возможный на нижнем Днепре экспортный груз, по данным инж. М. Мамонтова, составит: хлеб—около 160 мил. пудов, из них с верхнего Днепра—70 мил. пудов¹⁾, лес—около 40 мил. пудов, Никопольская марганцовая руда, сахар, металлы и изделия из него.

Грузооборот Херсона, несмотря на его выгодное местоположение в устье крупной водной артерии—р. Днепра, составлял в 1911 г. всего 980.000 тонн, против 2.185 тысяч тонн для г. Николаева, 2.275 тысяч тонн для г. Одессы, 3.481 тысяча тонн для г. Риги и 4.855 тысяч тонн для г. Ленинграда.

Развитие как Херсонского порта (из которого, по данным инж. М. Мамонтова, за 1908—1913 г. уходило в Николаев и в другие порты на догрузку от 30 до 64 % всех судов, посещавших порт, в среднем 40 %, причем главная масса их имела осадку в 27—30 футов), так и нижнего Днепра, как морского судоходного пути, требует обеспечения на нем наименьшей судоходной глубины большей, чем намечено по проекту И. Г. Александрова, а именно глубины в 8 м., какую, повидимому, и можно обеспечить по одной из схем решения проблемы нижнего Днепра, предложенной инж. Н. В. Могилко, хотя и отвергаемой Днепростроем.

Вопрос этот может быть вырешен окончательно только путем подробных исследований и составления по ним новых схем решения задачи Нижнего Днепра.

Развитие Херсонского порта, как и восстановление довоенной судоходной глубины в 6 фут. на нижнем Днепре, входит в 5-тилетний план Укргосплана; в эти предположения включен также и расход в 4.625.000 р. на изыскания Днепростроя по нижнему Днепру, не считая исследовательских работ в этом районе опытно-мелиоративного характера по линии НКЗ на сумму 1.246.000 рублей; вообще же по соображениям Укргосплана расходы на Днепрострой на ближайшее 5-тилетие определялись в таких размерах:

1) Запорожский узел (без жел. дорог)	114.000.000 руб.
2) Изыскания Днепростроя на нижнем Днепре	4,625 мил. руб.
3) Исследования НКЗ на нижнем Днепре	1,246 „ „
4) Работы на среднем Днепре	7,000 „ „
В с е г о	126,87 „ „

¹⁾ В 1913 г. по Нижнему Днепру отправлено хлеба (главным образом по 14 пристаням) 50,6 мил. пуд.

Днепрострой и промышленность.

Вторая задача Днепростроевского комбината, решительно преобладающая над всеми другими в проекте И. Г. Александрова,—энергетическая, обеспечение промышленности дешевой гидравлической энергией и частью создание новых видов промышленности. Стоимость энергии Днепростроя исчисляется около 0,5 коп. за 1 кв.-час, а при дальнейшем развитии гидростанции—еще меньше, тогда как тепловая энергия обходится не менее 1,5—2 коп. за 1 кв.-час. При столь дешевой гидравлической энергии являются возможными такие виды промышленности, как добыча алюминия, ферромангана, азотистых продуктов (цианамид, амофос), кальция-карбида, каустической соды, а также возможно применение электроплавки в металлургии чугуна и стали, при обогащении бедных железных руд—кварцитов (идущих ныне в огромных количествах в отвалы, при чем кварциты обогащаются до содержания железа в 50 %, брикетируются и в таком виде идут в сплавку на заводы¹⁾).

Во многих из названных производств цена 1 кв.-часа электроэнергии имеет решающую роль в производстве. Так, при цене 1 кв.-часа энергии:

Цена 1 кв.-часа	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1 коп.
1 тонна обходится:						
Алюминий	950	990	1030	1070	1110	1150 руб.
Ферроманган	80	85	90	95	100	100 „
Связанный азот	100	104	108	112	116	120 „

Плановая по Днепрострою Комиссия признала предельными ценами 1 кв.-часа, чтобы производство было возможным, 0,7 коп.—для алюминия, 0,8—0,9 коп.—для ферромангана и 1,0 коп.—для связанного азота. И так как цена 1 кв.-часа энергии Днепростроя исчисляется только около 0,5 коп., то все эти производства в районе Днепростроя несомненно будут выгодными и могут возникнуть и существовать здесь в будущем, как необходимые в интересах развития металлургии, производительности сельского хозяйства, машиностроения и обороны страны.

Перечень возможных потребителей электроэнергии Днепростроя, выдвинутых Плановой по Днепрострою Комиссией и частью самим Днепростроем, показан в следующей таблице: (см. табл. на стр. 9).

По подсчету Днепростроя, выплавка алюминия из бокситов, привозимых из Тихвинского уезда, при цене тока в 0,4 коп. за 1 кв.-ч., обойдется в Запорожье в 900 руб. за 1 тонну добытого алюминия или на 540 руб. дешевле цены привозимого без пошлины из за границы алюминия²⁾.

Электротермическое получение ферромангана взамен выплавки его в доменных печах избавило бы нас от ввоза из Германии этого продукта, необходимого для мартеновского процесса (получение железа из стали и чугуна), при чем Германия пользуется нашей же марганцевой рудой и снабжала нас ферроманганом в количестве около 10 тысяч тонн (свыше

¹⁾ На 1 пуд брикета кварцитов идет энергии 0,5—1 кв.-час.; при цене 1 коп. за 1 кв.-час. пуд брикета в Кривом Роге обойдется в 10—11 коп.

²⁾ Для получения 1 тонны алюминия нужно 5 тонн бокситов, 5—6 тонн каменного угля и до 40 тысяч кв.-часов энергии. При цене тока в 1 коп. за 1 кв.-ч. производство было бы уже невыгодным.

мер, для трубопрокатных заводов) свой коксовальный газ, покупая взамен энергию у Днепростроя по 0,6 коп. за 1 кв.-ч., то экономия на 1 тонну их продукции может составить при этом 1 руб. 70 коп., или 3% от средней себестоимости прокатных изделий.

Проекты новых заводов, например Кадиевского завода Юго-Стали, с использованием доменных и коксовальных газов, определяют стоимость тока в 1,5 коп. за 1 кв.-ч., а более старые заводы—в 3 коп. за 1 кв.-ч.¹⁾; поэтому металлургическим заводам выгоднее покупать у Днепростроя энергию по цене даже 1—1,2 коп. за 1 кв.-ч., чем вести свое тепловое хозяйство.

Особая Комиссия ВСНХ СССР по подготовке потребителей энергии Днепростроя, заслушавши доклад ее председателя А. Н. Долгова, установила, что для обеспечения использования Днепровской энергии в районе Днепростроя следует построить следующие новые заводы: 1) алюминиевый завод, с первоначальной производительностью в 6.000 тонн алюминия и с последующим его расширением до 10.000 тонн; 2) ферромангановый завод на 60—80 тысяч тонн; эти два завода используют мощность в 120.000 квт. первых трех агрегатов Днепростроя; 3) завод электростали на 15—30 тысяч тонн; 4) металлургический завод на 650.000 тонн чугуна в год; 5) завод ферросилиция, вольфрама и друг. ферро-сплавов на 12.000 тонн; 6) несколько химических заводов. Постройка этих заводов предусмотрена 5-летним планом развития промышленности. Общая стоимость заводов (без металлургического) определяется в 70—75 миллионов рублей²⁾.

Не подлежит поэтому никакому сомнению, что вся гидроэнергия Днепростроя, в количестве не только 1.200 милл. кв.-ч. при установке турбин первой очереди на 350.000 л. с., но и в двойном ее количестве, при полном развитии станции до 650.000 л. с., найдет, при нормальных условиях страны, потребление полностью в химической и металлургической промышленности района Днепростроя.

Можно заметить, что 20 лет тому назад и на Ниагаре в Сев. Америке при сооружении первых крупных гидроустановок, общей мощностью всего на 500 тысяч л. с., существовало тоже сомнение относительно возможного потребления энергии. В настоящее же время здесь построено 10 станций, общей мощностью до 1¹/₂ мил. лош. сил, и существует проект расширения дальнейшего использования энергии еще на 1 милл. л. сил.³⁾ Сама жизнь показала неосновательность опасений за потребление энергии даже при условиях, менее благоприятных для развития промышленности, чем у нас в районе Днепростроя.

Более детальное геологическое изучение района Днепростроя может открыть, кроме уже известных залежей марганца, каолина, известняков и проч., еще новые месторождения как тех же, так и неизвестных раньше ископаемых богатств⁴⁾, которые могут обусловить при дешевой энергии возникновение новых заводов и фабрик, например, фарфоровых высоковольтных изоляторов, каустической соды, кальция-карбида и циана-

¹⁾ Там-же стр. 16.

²⁾ „Правда“ 2/XII-1927. № 267.

³⁾ См. Е. В. О п п о к о в. Водные богатства Украины 1925. Приложение, стр. 141—144.

⁴⁾ К числу таковых можно отнести открытие Геол. Комитетом летом 1927 г. больших залежей жел. руды на Мелитопольщине. См. „П р а в д а“. 1927, № 189.

мида, кальция¹⁾ и т. п., при чем не все из них можно даже сейчас и предвидеть.

Если определить приблизительно ту экономию, которая получится от удешевления производства для потребностей внутреннего рынка 10.000 тонн алюминия, считая по 540 руб. за 1 тонну, 100.000 тонн ферромангана по 30 руб. за тонну и 10.000 тонн связанного азота по 300 руб. за тонну, то только на этих трех продуктах промышленности, которые потребуют в общем до 1.000 мил. кв.-часов, экономия составит 11,4 мил. рублей в год. Считая, что 200 мил. кв.-часов будет отпущено для коммунальных предприятий, причем получение их городами своими средствами обошлось бы не дешевле 2 коп. за 1 кв.-ч., можно определить дальнейшую экономию от снабжения Днепровской энергией в 4 мил. руб. в год, а всего экономия от снабжения потребителей энергией Днепростроя составит, по подсчету И. Г. Александрова, 15,4 мил. руб. в год.

В непосредственную связь с крупным развитием промышленности в районе Днепростроя проект последнего выдвигает, и притом на первую очередь в отношении очередности выполнения работ, сооружение железной дороги Демурино—Запорожье—Марганец, которая явится частью сверхмагистральной Кривой Рог—Донбасс. Сооружение новой линии, наряду с существующими двумя Екатерининскими жел. дорогами, имеет в виду удешевление и улучшение транспорта между Донбассом, как источником каменного угля, и Кривым Рогом, как источником железных руд, в связи с развитием металлургии и созданием крупного промышленного центра в г. Запорожье и ожидаемым к началу 30-х годов развитием грузооборота, долженствующего превзойти пропускную способность обеих линий Екатерининских жел. дорог. Тариф по новой линии предполагается в 1/200 коп. с одной пудо-версты, а затем еще ниже (до 1/250) для всех тяжелых грузов кроме хлеба и в 1/100 коп.—для этого последнего.

При производительности металлургических заводов в 400 мил. пудов и длине линий в 350 километров, общее количество пудо-километров металлургических грузов: железной и марганцевой руды, каменного угля, кокса и извести, не считая даже металла, хлеба и других грузов, определяется примерно в 204.631 мил. пудо-километров, при чем сбор с этих грузов, считая по 1/200 с пудо-версты, составит 10,2 мил. рублей в год. Прибыль металлургии от удешевления перевозок от нормального тарифа в 1/100 коп. с одной пудо-версты до 1/200 коп. составит такую же сумму 10,2 мил. руб. в год, или примерно 3,4 коп. на 1 пуд выпуска чугуна²⁾.

Суммируя приблизительно экономию для страны от Днепростроя:

а) по водному транспорту . . .	10,1 мил. руб. в год.
б) по гидростанциям и потребителям энергии	15,4 " " "
у) по жел. дороге Демурино-Марганец	10,2 " " "

получаем . . 35,7 мил. руб. в год.

Если принять во внимание 6% на затраченный капитал (148,5 м. р.)—8,8 мил. руб., которые будут взыскиваться с потребителей энергии неза-

¹⁾ На возможность получения на Днепр. энергии кальция-карбида и цианмида-кальция автор указывал еще в 1925 г. См. Е. Оппоков. Водные богатства Украины, 1925, стр. 18—21.

²⁾ И. Г. Александров. Днепрострой. 1927, стр. 56.

висимо от вышеисчисленной экономии от удешевления транспорта и производства различных продуктов промышленности, то общая доходность $35,7+8,8=44,5$ мил. рубл. предприятия Днепростроя на вложенный государством капитал 148,5 мил. руб. определяется автором проекта в

$$\frac{(35,7+8,8)100}{148,5} = 30,3\%$$

другими словами, Днепрострой окупит себя в 3 года¹⁾.

Но нельзя не принять во внимание, что отпуская дешевую энергию в том количестве, как это нужно новым промышленным предприятиям, Днепрострой сберегает для государства стоимость устанавливаемой в них мощности собственных машин не менее 220 тысяч кв., что при средней цене 400 руб. за 1 кв. рабочей мощности дает сбережение капитала новых предприятий в 88,8 мил. рублей. Эту цифру по существу следовало бы отнять от стоимости Днепростроя 148,5 мил. рублей, так как при наличности Днепростроя она становится ненужной. Относя вышеуказанную экономию 44,5 мил. рублей к капиталу $148,5-88,8=60$ мил. руб., можно сказать, что этот капитал возвращается в $60:44,5=1,3$ года, если даже не принимать во внимание всех прочих благотворных последствий, какие принесет Днепрострой как прямо, так и косвенно, в особенности для поднятия производительности нашего сельского хозяйства в прилегающей засушливой полосе юга Украины.

Днепрострой и сельское хозяйство юга Украины.

Если Днепровские пороги являются нашей Ниагарой в смысле наибольшей мощности сосредоточенной в них потенциальной энергии, то народно-хозяйственное значение сооружения станции для использования этой энергии с целью развития промышленности и поднятия производительности сельского хозяйства юга Украины, несомненно, гораздо более значительно, чем значение Ниагары для Сев.-Американских Соед. Штатов и Канады.

Мощность Ниагары, находящейся на границе С.-А. Соед. Штатов и Канады и принадлежащей обоим государствам, определяется около 6—7 мил. л. с., из которых уже в настоящее время эксплуатируется $1\frac{1}{2}$ мил. л. с.; при этом падение реки на протяжении 58 километров между озером При и Онтарио составляет 100 метров, а на самом водопаде—50 метров, и расход реки колеблется от 3.130 до 11.300 куб. мет. в сек., составляя в среднем 5.900 куб. метров.

Мощность Днепровских порогов, при использовании парового резерва, может быть доведена в эксплуатации до 1 мил. л. с. и даже более, при падении реки 37 метров на протяжении около 90 километров и при колебаниях расхода реки от 178 до 20.395 куб. метр. в сек., в среднем—1.600 куб. мет. в сек. Мощность эта, конечно, меньше, чем мощность Ниагары.

Но в то время, как Ниагара находится в стране «Великих озер», с климатом, сравнительно влажным, с годовым количеством выпадающих атмосферных осадков около 1.000 м.м., Днепровские пороги расположены в местности с чрезвычайно плодородными почвами, с обилием солнечного света и тепла, но сравнительно с Ниагарой—с очень сухим климатом, характеризующимся годовой суммой осадков около 400—

¹⁾ И. Г. Александров. Днепрострой. 1927, стр. 64.

450 м.м., а в более засушливые годы и того менее (300—400 м.м.). Непосредственно в связи с этим находится частое повторение засух и очень низкая средняя урожайность земель нашего юга, составлявшая до войны, например, в отношении пшеницы вообще на Украине в среднем всего 58,5 пуд. на 1 дес., а в бывш. Днепровском уезде, даже на бывш. помещичьих землях—всего 41 пуд для озимой и 34 пуда для яровой пшеницы, в то время, как в Германии средний урожай пшеницы определяется в 133 пуда на 1 дес., в Бельгии—161 пуд и в Дании—даже 190 пуд. на 1 дес.

Причина такой резкой разницы в урожайности заключается не столько в низком уровне культуры, отсутствии удобрения и проч., как в природных условиях страны и в известном в агрономии законе Либиха, по которому урожайность почвы определяется тем из факторов урожайности, который имеется в почве в минимуме. На нашем юге в таком минимуме обычно бывает, не говоря уже о засушливых годах, вода, или точнее, влажность почвы. Если минимуму влажности почвы, в связи с распределением выпадающих атм. осадков, наступает в так назыв., критический период роста растений, то никакие усовершенствования агротехники не могут создать в почве недостающей растением для их развития влаги; в лучшем случае эти мероприятия могут лишь помочь лучше сберечь и расходовать имевшиеся в почве от предыдущей осени, зимы и текущей весны запасы влаги, обычно ограниченные в годы засухи, не будучи, однако, в состоянии создать недостающей влаги и предотвратить бедствия засухи со всеми гибельными последствиями для сельского хозяйства на крестьянских землях.

Какое большое значение имеет в данном случае вода, показывают данные урожайности за засушливый 1924 год по Сагайдакской Опытной-Мелиоративной станции НКЗ Украины. В то время, как урожай пшеницы здесь составлял в этот год всего 31 пуд на 1 дес., а на соседней Аджамской опытной станции, как и на крестьянских полях, даже лишь 12 пуд. на 1 дес., урожай пшеницы при орошении, с поливом по 200 куб. саж. воды на 1 дес. составил 165—180 пуд. на 1 дес.; точно также, урожай ячменя без орошения был лишь 41 пуд, а при орошении—178 пуд. на 1 дес., и лишь более засухоустойчивое просо без орошения дало 82 пуда на 1 дес., а при орошении—171 пуд. Еще более крупные урожаи пшеницы при орошении (до 300 пуд. на 1 дес.) были получены в том же 1924 г. местами в Дагестане¹⁾.

То, что подтверждают пока немногочисленные у нас данные наших опытно-мелиоративных станций, хорошо известно на сухом западе Сев.-Америк. Соед. Штатов, где орошается свыше 7 мил. дес. сухих земель и где уже давно признано, по словам изучавших хозяйства этих районов наших специалистов проф. Е. Е. Скорнякова и проф. Н. М. Тулайкова, что наилучшей страховкой против неурожая в сухие годы, при так называемом сухом земледелии, является наличие в хозяйстве фермера хотя бы некоторой части орошаемых земель, и каждое фермерское хозяйство там стремится к тому, чтобы иметь такой орошаемый клин.

Какую огромную роль в отношении урожайности полей на юге имеет распределение выпадающих атм. осадков, хорошо показывает следующий за 1924-м 1925-й г., когда урожай пшеницы в районе Аскании-Новой и других местах на Мелитопольщине достигал, без всяких искусственных удобрений и орошений, 150—200 пуд. на 1 дес., и когда роль искусственного орошения сыграли здесь обильные атм. осадки частью предшествовавшего ноября 1924 г., частью же мая 1925 г.

¹⁾ См. сообщение агронома Ф. О. Зитты в „Изв. ЦИК“. 15/УШ—1924, № 185.

Вообще можно принять, что 1 м.м. атм. осадков, или, что то же, 1,12 куб. саж. воды на 1 дес., на хороших землях повышает урожай на $\frac{1}{2}$ пуда с десятины; поэтому полив 200 куб. воды на 1 дес. равнозначен выпадению лишних 200 м.м. атм. осадков за год и дает верное увеличение урожая на 100 пуд. в год, а в приведенном выше примере Сагайдакской опытной станции—даже около 150 пуд. на 1 дес.

Если теперь принять во внимание, что на юге Украины между р. Южным Бугом на западе и р. Молочной на востоке имеется около 3 мил. дес. засушливых земель, из которых можно оросить от $1\frac{1}{2}$ до 2 мил. дес. земель, лежащих не выше 50 саж. над ур. моря и не изрезанных сильно балками и оврагами, как выше лежащие над ур. моря более высокие земли, то орошая их водой в количестве хотя бы 200 куб. саж. воды весной и в начале лета, можно было бы повысить урожайность всех 2 мил. дес., считая в среднем по 100 пуд. на 1 дес., на 200 мил. пудов в год и поднять доходность нашего сельского хозяйства кругло на 200 мил. рублей в год, если даже базироваться на зерновых культурах, далеко не самых доходных при орошении. Целый ряд культур, в особенности промышленных, садовых и огородных, дает гораздо более высокую доходность при орошении, чем хлеба. Среди промышленных культур нужно указать масличные и прядильные, не исключая хлопка, некоторые сорта которого вызревают и на юге Украины¹⁾.

Но если даже не говорить о таких интенсивных культурах, как садовые, огородные и промышленные, распространить которые на $1\frac{1}{2}$ —2 мил. дес. в скором времени было бы невозможно, а остановиться даже на орошении хлебных злаков, в частности пшеницы, то и тогда не трудно видеть, что экономически оправдывается орошение и хлебных злаков. Наш крестьянин, чтобы получить верный, обеспеченный от засух урожай лишних 100 пуд. на 1 дес. пшеницы охотно пошел бы на затрату не только 2—3 руб. на дес., которые потребуются для приобретения 344 кв.-ч. энергии по 0,6 коп. за 1 кв.-час для подъема 200 куб. саж. воды на высоту в среднем даже 30 саж. при орошении всей площади $1\frac{1}{2}$ —2 мил. дес., но и на затрату в 10 раз большую. Сельское хозяйство может оплачивать 1 кв.-час. не только по 0,6—1 коп. за кв.-час, как рассматриваемые выше виды промышленности, но значительно больше. Огородники болгары на юге Украины и в Донбассе не останавливаются перед затратой 50—60 руб. на 1 дес. в год на конную тягу для поднятия воды всего на $1\frac{1}{2}$ —2 саж. из ближайших речек, причем 1 кв.-час им обходится минимум 30 коп., а часто и много более; но зато и доходность от орошения 1 дес. огородов достигает от 300 до 1.300 руб., составляя в среднем 500—600 руб. в год, а при садоводстве она повышается в некоторые годы до 1.500—2.000 руб. в год на 1 дес.

Трудность вопроса о широкой ирригации на юге заключается в крупных не эксплуатационных расходах, а в одновременных затратах на устройство ирригационной сети и водоподъемных станций для подачи воды на высоту от 2—5 саж. для ближайших к Днепру земель до 42—45 саж.—для земель, более удаленных, но в то же время и более плодородных по сравнению с первыми (первая и вторая террасы в низовьях Днепра заняты преимущественно песчаными почвами, на которых в районе Алешковских песков с успехом культивируются виноград, абрикосовые, сливовые и другие косточковые деревья и проч.).

Те подсчеты, которые делались до сих пор для определения стоимости орошения около 150.000 земель, ближайших к Днепру, инж. В. В.

¹⁾ См. В. Ротмистров. Дніпрельстан і сільське господарство України. „Вісник С.-Г. Науки“, 1927. № 2—3.

Чиковым и около 500.000 дес. на второй террасе нижнего Днепра, инж. А. И. Кортацци, определяют единовременные затраты на орошение суммой около 120—150 руб. зол. на 1 дес. при устройстве паровых станций и газовых насосов для под'ема воды, а расходы на эксплуатацию собственно орошения—в 24 руб. в год на 1 дес.

Эти подсчеты сделаны в предположении получения дешевой энергии независимо от Днепростроя, и при том для земель, не возвышающихся более чем на 20—25 с. над ур. моря. Орошение земель, расположенных высоко над ур. м. и р. Днепра, должно быть на столько дороже, на сколько дороже будет механический под'ем воды на более высокие земли. Но так как последние земли по качествам почвы (тучный чернозем) значительно лучше, чем земли, расположенные более низко, то рентироваться здесь орошение будет выше, чем на последних.

Точное определение стоимости орошения требует обследования и составления проекта орошения всей площади 2 мил. дес. земель, как это и намечено Укроспланом для Днепростроя в ближайшую очередь.

И хотя стоимость орошения всей площади, считая кругло 1,5 мил. дес. по 200 руб. на 1 дес. обойдется около 300 мил. рублей, т. е. вдвое дороже самого Днепростроя, но по существу дела это будет одна из наиболее выгодных частей общего комбината Днепростроя, при чем пугаться затраты таких больших средств на орошение не следует уже потому, что осуществление орошения вышеуказанной площади может идти частями, постепенно переходя от более дешевого орошения на пониженных террасах к более дорогому орошению на высоких террасах, с гораздо более зато плодородными почвами, чем на первых.

Что орошение должно быть одной из наиболее выгодных для государства частей комбинированного плана поднятия производительности народного хозяйства в связи с Днепростроем, видно уже из того, что доходность от орошения гораздо выше, чем от продажи по низкой цене энергии для промышленности с целью создания последней, только и возможного, как видно выше, при условии очень низкой цены на энергию.

В самом деле, доход от замены паровой энергии гидравлической определяется при наших условиях разницей в стоимости 2.400 мил. кв.-ч. паровой энергии и такого же количества энергии гидравлической с развитием гидростанции до 650.000 л. с. Хотя за-границей, местами паровая энергия добывается по цене не выше гидравлической¹⁾, но в наших условиях паровая энергия может обойтись не ниже 1,5 коп. за 1 кв.-час, как, например, на новом Кадиевском заводе в Донбассе. Считая 1 кв.-час гидравлической энергии в 0,5 коп., имеем удешевление гидравлической энергии против паровой, благодаря Днепрострою, в 1 коп. за 1 кв.-час, что при установленной мощности турбин в 650.000 лощ. сил и при отпуске ими 2.400 мил. кв.-часов составит всего 24 мил. рублей в год (как минимум).

Доходность же от орошения 1¹/₂ мил. дес. земель при увеличении урожайности лишь на 100 пудов пшеницы на 1 дес., составит минимально 150 мил. рублей в год, если даже не считать гораздо более высокой доходности промышленных и других сельскохозяйственных культур. Другими словами, доходность от мелиорации будет примерно в 6 раз больше, чем экономия от замены паровой энергии гидравлической в промышленности.

¹⁾ Например, на буро-угольных коях Фортуна в Германии энергия до войны получалась по цене 70 франков за 1 л. с. или по 2 сантимта за 1 кв.-ч. См. Le Génie civil, 1917, p. 353.

Если принять во внимание крайний недостаток, чтобы не сказать более—полное отсутствие запасного земельного фонда, столь необходимого при густом населении вообще и при перенаселенности некоторых округов на Украине в частности, и если иметь в виду, что 1—2 дес. орошенной земли гораздо лучше и надежнее обеспечивают среднее крестьянское хозяйство на юге, чем 10—20 дес. земли неорошенной и легко подвергающейся неурожаю в годы засух, то проблема широкой ирригации приобретает колоссальное значение для Украины в виду возможности создания таким путем весьма трудоемкого запасного колфонда. Без увеличения общей площади земель, это возможно лишь посредством поднятия продуктивности земель и действительного обеспечения от засух, путем ирригации, земель существующего пользования.

Днепрострой, благодаря его дешевой энергии, может сделать ненужными паровые станции для подема воды при орошении и даст возможность широко использовать электрическую энергию для сельского хозяйства, в том числе и для орошения. Днепрострой, кроме устройства двух дополнительных гидростанций на Нижнем Днепре для орошения около 500 тысяч дес., предположенного в проекте И. Г. Александрова во вторую очередь работ, может установить также, как указано ниже, для более широкого орошения 1½—2 мил. дес. земель дополнительные турбины на основной гидростанции, которые будут работать лишь в период весны и начала лета, используя для целей орошения те обильные весенние воды, которые иначе будут теряться даром, уходя в море бесполезно для сельского хозяйства и после сооружения гидростанции, как они уходят теперь.

Необходимо при этом отметить, что интересы широкой ирригации не всегда совпадают с интересами промышленности и транспорта. Так, использование воды, как материи для образования органического вещества культурных растений, рентируется в сельском хозяйстве, как показано выше, гораздо лучше даже в случае зернового хозяйства, чем оно рентируется при продаже энергии по низкой цене для нужд промышленности.

Для сельского хозяйства было бы поэтому выгодно использовать для своих нужд как можно большую часть поднятой Запорожской плотинной на высоту 37 м. (т. е. до отметки 51,2 м. над ур. м.) воды, как материи для образования более высокого урожая культурных растений при орошении более высоких площадей, подымая ее дополнительно насосами от уровня верхнего бьефа плотины с отметкой 51,2 м. над ур. м. на высоту еще 38—42 м., чтобы вывести эту воду на земли, возвышающиеся до 50 саж. над ур. моря, а не брать для этого воду из нижнего бьефа той же плотины с отметкой лишь 14 м. над ур. м., подымая отработавшую воду снова до высоты верхнего бьефа и дополнительно до высоты 86—90 м. над ур. моря, как это предполагает проект Днепро-строя.

Последний предусматривает орошение из верхнего бьефа плотины лишь очень небольшой площади, всего около 31 тысячи десятин земель, прилегающих к водохранилищу, и до 40 тысяч десятин из притоков р. Днепра, впадающих выше Запорожской плотины в то же водохранилище. Главную же площадь возможного орошения (около 500.000 дес.) этот проект предполагает снабжать водой не из верхнего, а из нижнего бьефа Запорожской плотины, путем создания на нижнем Днепре двух особых гидростанций, расходовать же воду из главного хранилища по проекту предполагается почти полностью для получения гидравлической энергии, а не для целей орошения.

Этот проект ничего также не говорит об использовании весной того огромного избытка воды в Днепре над потребностями гидростанции, который будет уноситься бесполезно в море и после сооружения Запорожской плотины, теряясь непроизводительно для нашего сельского хозяйства, столь нуждающегося в воде для надлежащей продуктивности земель, по указанному выше закону Либиха.

Между тем использование весенних вод Днепра и других наших рек—это проблема колоссального значения с точки зрения правильного водного хозяйства страны и повышения производительности сельского, а вместе с тем и народного хозяйства.

Если бы из этого огромного избытка весенних вод Днепра и других рек взять для орошения 2 мил. дес. сухих степей по 200 куб. саж. на 1 дес., то и тогда была бы исчерпана лишь часть этого избытка (менее половины) в количестве около 100 куб. саж. в 1 сек., при среднем расходе р. Днепра с 26-го марта по 15-е июня свыше 200 куб. саж. воды в 1 сек.; при чем на поднятие этого количества воды на среднюю высоту 30 саж. при орошении всех $1\frac{1}{2}$ —2 мил. дес., нужно было бы затрачивать в течение 2-х месяцев весны до 600.000 л. с. энергии, т. е. почти всю предположенную к установке, даже во вторую очередь, мощность станции.

Таким образом, в течение весеннего времени, когда Днепр наиболее богат и водой, и энергией, неся, как сказано, в среднем свыше 200 куб. саж. воды в 1 сек., сельское хозяйство могло бы быть одним из наиболее крупных потребителей и воды, и гидравлической энергии для повышения продуктивности земель; весной оно бы одно могло потреблять всю энергию Днепростроя первой и второй очереди, без помощи промышленности и транспорта. И так как сельское хозяйство может оплачивать энергию не по 0,5—1 коп. за 1 кв.-час, как промышленность, а во много раз более, то дополнительные турбины на основной гидростанции для целей орошения весной могут не работать $\frac{3}{4}$ года, если установить тариф на энергию для орошения в 4 раза более высокий, чем для промышленности; от этого никакого убытка для станции не будет, а сельское хозяйство оплатит энергию по такому тарифу может.

Другими словами, для целей интенсификации нашего сельского хозяйства и увеличения его продуктивности в 3 раза (по крайней мере), можно было бы установить на Днепрострое сверх 650.000 л. с., предназначенных для промышленности, еще 600.000 л. с., предназначенных для сельского хозяйства и используемых только весной, доведя установленную мощность гидростанции до 1.250.000 л. с., чего Днепрострой пока и не предполагает.

Таким образом, широко используя при ирригации как воду непосредственно, так и водную энергию для подема воды на поля, можно создать из засушливых ныне земель огромный и весьма трудоемкий запасный орошаемый колфонд на Украине, который при общем его объеме до 2 мил. дес. может обеспечить 1 мил. дворов или трудовых хозяйств орошаемой площадью в $1\frac{1}{2}$ —2 дес. на двор гораздо надежнее, чем может обеспечить такое же количество дворов в 10 раз большая неорошенная площадь, незастрахованная от частых неурожаев и засух¹⁾.

¹⁾ Вот почему и в настоящее время при землеустройстве и распределении неорошенного земельного фонда надо быть чрезвычайно осторожным и производить землеустройство лишь как временное, впредь до осуществления ирригации, чтобы не расплыть этот драгоценный в будущем земельный фонд, 1 дес. которого при орошении может давать доход в 500—600 р. в год и представлять ценность не менее десяти тысяч рублей.

Проблему широкой ирригации юга Украины ни сам Днепрострой, ни Плановая Комиссия по Днепростою не ставили во всю ее ширину. И если сам Днепрострой говорит еще о площади орошения 500.000 дес., которая далеко не охватывает всю возможную площадь ирригации в будущем, а касается лишь орошения более низких террас, то Мелиоративная Секция Плановой по Днепростою Комиссии совсем сузила задачи будущей ирригации Днепростроя, определив их всего лишь в 170.000 дес. (по протоколу № 34 заседания 2-го октября 1926 г.), что совершенно не соответствует даже ближайшим потребностям ирригации нашего сельского хозяйства, не говоря уже о его дальнейших перспективах в связи с ростом населения¹⁾.

Только составление широкого плана ирригации, тесно увязанного с планом водного хозяйства Украины вообще, может дать правильное освещение этой третьей составной части комплексного плана Днепростроя, и от правильной и широкой постановки и решения проблемы водного хозяйства на Украине зависит будущее благосостояние нашего богатого по природе и густо населенного, но безводного в южной половине края, в особенности, имея в виду задачи колонизации с приростом земледельческого населения.

Днепрострой решит эту проблему, лишь увязавши интересы сельского хозяйства, промышленности и транспорта и поставивши интересы сельского хозяйства и потребности населения в трудоемком колфонде на первый план, а не на самый последний, как это он делает до сих пор, выдвигая задачи будущей промышленности и не задаваясь широко интересами мелкого, но весьма многочисленного потребителя энергии в лице нашего сельского хозяйства, далеко однако не такого безвыгодного, как это кажется с первого взгляда.

Задача широкой ирригации на юге Украины при решении вопроса о создании весьма трудоемкого и обеспеченного от засух земельного фонда для борьбы с малоземельем и перенаселенностью многих округов на Украине рано или поздно встанет перед Союзом во всю ширину. В народно-хозяйственном значении проблема широкой ирригации на юге Украины еще более грандиозна и по своим широким перспективам

¹⁾ Идея широкой ирригации на юге Украины неоднократно выдвигалась инж. В. В. Чиковым, инж. А. И. Кортацци, автором этих строк, проф. Ю. В. Ланге, проф. А. Н. Костяковым и др. специалистами-мелиораторами. К сожалению, однако значение широкой ирригации недооценивается и повидимому даже не уясняется вполне некоторыми агрономами и, как это ни странно, даже инженер-агрономами на Украине, которые своими выступлениями, литературными и публичными, не столько пропагандируют эту идею, как ее дискредитируют, прежде даже, чем она успела воплотиться в жизнь, доказывая, например, что и воды в Днепре яко-бы мало для такой ирригации, и хлеб после орошения больших площадей сбывать будет некуда, и солонцы этому мешают и т. д. (см. А. Плавинский, статья в № 7 „Коммуниста“ за 1927 г. и в № 10 „Хозяйства Украины“). В обеих статьях автор, с энергией и резвостью, достойной лучшего применения, „возражает“, в одной статье— автору этих строк, в другой—С. Цюритину на статью № 2 „Хозяйства Украины“ за 1927 г. И это тем печальнее, что подрыв идеи широкой ирригации на юге Украины производится лицом, занимающим официальное положение—специалиста по мелиорации НКЗ, в обязанности которого входит пропагандирование идей мелиорации. Своими же возражениями он, может быть не сознавая того, оказывает делу мелиорации плохую услугу.

Следует прибавить, что упомянутое выше постановление Мелиоративной Секции Плановой по Днепростою Комиссии принято в Харькове 2 окт. 1926 г. в отсутствие инж. А. И. Кортацци, проф. Ю. В. Ланге и автора этой статьи, которые все совершенно не разделяют мнения Секции в этом отношении, базировавшегося лишь на мелиораторах НКЗ Украины (А. Плавинский, А. Леш).

для народного благосостояния, и по трудностям для ее осуществления и необходимым для этого затратам, чем проблема Днепростроя.

Эта проблема может быть разрешаема и в связи с Днепростроем, и независимо от него. Сейчас она многих как бы пугает своей грандиозностью и кажущейся утопичностью. Но после того, как наш Союз начнет шагать вперед в своем строительстве смело такими крупными шагами, как Днепрострой, Волго-Донской канал, Средне-Сибирская ж. дорога и т. д., нас перестанет пугать трудность решения и грандиозность проблемы широкого орошения не только Украины, но всего юга и юго-востока СССР¹⁾.

Если проблему ирригации юга Украины связывать, как это и вполне естественно, с Днепростроем, то последний сам по себе, конечно, не сможет разрешить этой огромной проблемы во всем ее объеме, даже для Украины, уже в силу вышеуказанной ее огромной стоимости осуществления. Но он может все же очень много сделать для скорейшего ее частичного разрешения здесь включением широкой ирригации в свои непосредственные задачи и правильным подходом к решению ее с точки зрения правильного водного хозяйства страны.

Днепрострой должен при этом предусматривать интересы сельского хозяйства нашего юга не в меньшей мере, чем интересы промышленности, уже по одному тому, что сельское хозяйство может дать ему весьма многочисленного, хотя и мелкого потребителя энергии, но зато по гораздо более высокой цене, чем промышленность, как раз в такое время года, когда Днепр наиболее богат и водой, и энергией, и когда эта вода и эта энергия наиболее необходима для обеспечения нашего сельского хозяйства от неурожая и засух и для увеличения в несколько раз его продуктивности. Эта же задача на Украине, в связи с недостатком запасного земельного фонда,—первостепенной важности, так как нигде в Союзе недостаток колфонда так остро не ощущается, как на Украине.

Интересы мелкого, но весьма многочисленного сельско-хозяйственного потребителя Днепровской энергии в рабоче-крестьянском государстве должны быть выдвинуты на первый план, особенно в связи с перенаселенностью многих округов Украины, недостатком запасного земельного фонда, особыми климатическими и почвенными условиями юга Украины, и весьма богатыми возможностями при рациональном использовании их и водных ресурсов страны.

Днепрострой должен во всяком случае тесно увязать интересы сельского хозяйства с интересами промышленности и транспорта, без ущерба для первых, исходя с точки зрения правильной и наиболее целесообразной постановки всего водного хозяйства страны.

С этой последней точки зрения противоречие интересов промышленности и сельского хозяйства в отношении использования и расходования поднятой Запорожской плотинной воды будет наименьшим в том случае, когда найдут широкое использование в ирригации весенние воды р. Днепра непосредственно из верхнего бьефа плотины, с дополнительным поднятием воды на требуемую для орошения возвышающихся на 90—100 метр. на ур. м. земель высоту насосами, приводимыми в действие запасными турбинами главной гидростанции, работающими весной.

¹⁾ См. Е. Опшюков. Меліораційні заходи в боротьбі з посухою на Україні. „Вісник С.-Г. Науки“, 1924, № 7—9, стр. 1—14 и речь Г. М. Крижановского в Госплане СССР по сооружении Волго-Донского канала со ссылкой на проект Чаплыгина орошения юго-востока СССР. „Правда“, 24. XII, 1927, № 295.

Надлежащая детальная разработка проекта широкой ирригации юга Украины в связи с Днепростроем, является поэтому первоочередной и чрезвычайно ответственной задачей, которая должна по существу производиться одновременно с разработкой проекта гидростанции, чтобы предусмотреть нужное в будущем ее расширение установкой надлежащего числа запасных агрегатов сверх предположенных не только на 350.000, но и на 650.000 л. с.

Днепрострой и наука.

Район предстоящих работ Днепростроя даже в самом близком соседстве с его сооружениями оставался до последнего времени или вовсе необследованным, или обследованным лишь крайне поверхностно и недостаточно всесторонне, в естественно-историческом отношении.

Между тем, Днепровские пороги и долина р. Днепра в районе последних представляют весьма значительный интерес и в археологическом, и в географическом, и геологическом, и в гидробиологическом, этнографическом отношении и т. д.

Неизученность района, в котором свыше 16.000 дес. через 5 лет будет скрыто вовсе под водой, и в котором возведение высокой плотины и поднятие воды на 37 метров, в корне изменит условия жизни реки, флоры и фауны воды, требует спешного и самого разностороннего и серьезного изучения района, на которое обратила внимание и Украинская Академия Наук в особой своей Комиссии по Днепрострою, и Украина, организуя для этого, начиная с лета 1927 года, ряд экспедиций.

Такие исследования тем более своевременны и необходимы, что в долине Днепра, в районе порогов и острова Хортицы, существовало много стоянок еще первобытного человека; остатки неолитической культуры были обнаружены при первых же научных экскурсиях, при чем начавшееся производство земляных работ Днепростроя в некоторых случаях такие остатки первобытной культуры уже уничтожило¹⁾.

Животный и растительный мир Днепровских вод в районе порогов до последнего года оставался неизученным совершенно, если не считать первой работы одного немецкого молодого ученого, бывшего в 1918 г. в оккупационной армии на Украине и производившего некоторые гидробиологические наблюдения. Незученность флоры и фауны Днепровских вод в районе порогов не позволила бы даже судить о характере тех изменений, которые будут неизбежны с возведением Запорожской плотины.

Более детальные геологические исследования, кроме тех, которые были произведены самим Днепростроем в ближайшем соседстве с плотинной для его технических целей, позволили бы вероятно открыть новые полезные ископаемые в его районе, подобно упомянутому выше обнаружению в 1927 г. Геологическим Комитетом новых обширных залежей железных руд на Мелитопольщине.

Подробные гидрогеологические и почвенные исследования, вместе с геоботаническими, необходимы как для целей мелиорации и возможного орошения земель в районе Днепростроя, так и для выяснения вопроса об изменении условий залегания грунтовых вод в районе распространения подпора воды Запорожской плотинной, и особенно в районе г. Днепронетровска и низовьев р. Самары.

¹⁾ См. „Пролетарська Правда“ 1927, № 187 и 201.

Гидробиологические и энтомологические исследования в долине р. Днепра и р. Самары, необходимы в связи с мероприятиями для борьбы с распространением малярии в районе Днепроостроя²⁾.

Составление исследований отдельных экспедиций, работ Геологического Комитета и самого Днепроостроя и опубликование всех этих исследований в печати дало бы весьма ценный материал не только для познания естественно-исторических условий и богатств этого района, приобретающего исключительное значение, но и для наиболее рационального использования этих условий и богатств при сооружении Днепроостроя, а также, наконец, для более всесторонней и полной оценки значения самого Днепроостроя и тех крупных изменений, которые он произведет в народном хозяйстве не только Украины, но и всего Союза.

Осуществление этого грандиозного советского строительства стало возможным с упразднением частно-владельческих прав на землю; последнее существенно облегчит также и осуществление в будущем проекта широкой ирригации юга Украины, как в связи с Днепроостроем, так и независимо от него.

Киев, август. 1927 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А :

- 1) Проф. И. Г. Александров. Электрификация Днепра. Гос. Изд. Укр. 1924.
- 2) Его-же. Электрификация и шлюзование Днепра. „Строительная Промышленность“, 1924, № 9.
- 3) Его-же. Днепроострой. 1927. Москва.
- 4) Н. Могилко. Электрификация Днепра. „Строит. Промышленность“, 1925, № 9.
- 5) В. Малышев. История Днепровской проблемы. „Строит. Промышленность“, 1925, № 10 и Материалы к проекту проф. Александрова, Вып. II, 1925.
- 6) Проф. Н. Н. Шапошников. Днепроострой и производство металла. Харьков. 1927.
- 7) Проф. Е. Опкоков. Водные богатства Украины. 1925.
- 8) Его-же. Використання рухової сили Дніпровських порогів та інших річок України. Доклад у Пленумі 1-го З'їзду в справі вивчення продукц. сил. „Культура й Побут“. „Вісті ВУЦВК“. 1925. № 1.
- 9) Его-же. Днепроострой и его значение для юга Украины. „Укр. Экономист“. 1925. № 44 и 45, 22 и 24 ноября.
- 10) Его-же. Днепроострой и орошение юга Украины. „Пролетар. Правда“, Киев. 1925, № 81, 10 стр.
- 11) Его-же. Днепроострой и сельское хозяйство юга Украины. „Известия ЦИК“. 1926, № 296, 22 дек.
- 12) Его-же. Дніпрельстан та сільське господарство Південної України. „Комуніст“ 1926. 17 и 19. XII. № 291 и 293.
- 13) Его-же. Дніпробуд та його значіння для півдня України. „Зап. Київ. С.-Г. Інст“. 1927 ч. II.
- 14) Его-же. Меліораційні заходи в боротьбі з посухою на Україні. „Вісник С.-Г. Науки“. 1924, ч. 7—9.
- 15) В. К. Викторов. Днепроострой. 1926.
- 16) В. Шарко. Днепроострой и его народно-хозяйственное значение. 1927.
- 17) А. Кортацци. Ирригация и ее перспективы в Южной области Украины. „Наука и техника“. Одесса. 1925, № 1 (15).
- 18) В. В. Чиков. Орошение материковых уездов Таврич. губ. водами р. Днепра и пр. Изд. Отд. Зем. Ул. 1916.
- 19) П. Дмитрієвський. Проблема утворення по Н. Дніпрі морського шляху й порту в Запоріжжі. „Наук.-Техн. Вісник“, 1926, № 11.

¹⁾ См. В. Турчинович. Технічні заходи для боротьби проти малярії. С. Рибинський. Про потребу технічних протималярійних заходів для споруджень на заплаві Дніпра та його допливів. „Вісті Науково-Досл. Інст. Водн. Госп. Укр.“ т. I, стр. 83—106.

ZUSAMMENFASSUNG.

In seinem Aufsatz, dass nach dem Auftrage des Organisations Bureau des Kongress für Forschung der produzierenden Kräfte von 1928 zusammenestellt ist, spricht der Verfasser über die Bedeutung der, im Bau begriffenen, grossen hydroelektrischen Station auf dem Dnjepr bei Saporoshje (Alexandrowsk) von 350.000 PS (in der Zukunft—650.000 PS): a) für die Entwicklung der Schifffahrt—durch die Schleusung des Flusses und Bildung einer ununterbrochenen Wasserstrasse längs dem Dnjepr zum Meer; b) für die Entwicklung der Metall- und Chemischen Gross-Industrie im Gebiete der reichen Eisen- und Mangan- Erze, Steinkohle, Antracit-, Kaolin-, und Kalksteinlager; c) für die Intensifikation der Landwirtschaft im Zusammenhang mit der breiten Bewässerungsmöglichkeit von über 2 Mill. Hektar trockener Steppen.

In letzten Abschnitte: „Das Dnjeprkraftwerk und die Wissenschaft“ weist der Verfasser auf die Notwendigkeit von archäologischen, geographischen, geologischen, hydrobiologischen und anderen Erforschungen im Gebiete des künftigen Kraftwerks, da bei der Überschwemmung von über 16.000 Hektar, nach der Vollendung des 37 m. hohen Dammes, eine schroffe Aenderung der bestehenden Verhältnisse, der Wasserflora und - Fauna, zu erwarten ist.

Sich, in den ersten zwei Abschnitten meist auf den Berechnungen des Prof. I. Alexandroff (des Autors des Kraftwerkprojektes) basierend, der die Baukosten des Kraftwerks auf 148 Mill. Rubel rechnet und deren Tilgung durch die Verbilligerung von Transportkosten und Industrieproduktionskosten, nebst Zahlung für die Energie, im Laufe von nur 3 Jahre erwartet, spricht der Autor im dritten Abschnitte seines Aufsatzes ausführlich über die Bedeutung des Kraftwerks im Zusammenhang mit dem Problem einer breiten Irrigation des Südens der Ukraine mit Hilfe, hauptsächlich, der Frühlingsgewässer des Dnjepr. Die Ausnutzung nur der Hälfte ihrer mittlerer Menge für die Bewässerung von 1,5—2.0 Mill. Hektar mit Verbrauch von circa 600.000 P. S. erlaubt die, durch seinen minimalen Bodenfeuchtigkeitsgehalt und den bekannten Gesetz v. Liebig verursachte heute sehr niedrige Erzeugungskraft des Landes, um mehr als dreimal zu erhöhen.

Das Problem der breiten Irrigation des Südens der Ukraine wurde noch nie im Ganzen besprochen, jedoch bekommt es für Ukraine eine immer wichtigere Bedeutung durch die fast vollständige Abwesenheit eines Kolonisationslandfondes und die Dichtigkeit der Bevölkerung mehrerer Bezirke. Nach seiner Bedeutung, Umfang und Schwierigkeit der Verwirklichung ist dieses Problem noch grösser und komplizierter, als der Bau des Kraftwerkes, doch kann es teilweise im Zusammenhang mit diesem gelöst werden.

Der Verfasser zeigt die Notwendigkeit die verschiedenen, oft einander widersprechenden, Interessen der Industrie, des Transport und der Landwirtschaft bei der Ausnutzung des Wassers zur Krafterzeugung einerseits, zur Bildung des organischen Stoffes der Vegetation andererseits, mit einander zubinden. Besonders handelt es sich um die Ausnutzung (zur Bewässerung der höher liegenden Terrassen) des auf die Höhe von 37 m, durch den Damm von Saporoshje aufgestauten Wassers, das gleichzeitig zur Kraftentwicklung nötig ist. Der Verfasser unterstreicht, dass die Landwirtschaft des Südens der Ukraine das Wasser, als Mittel zur Irrigation, viel höher als die Industrie, in Form von Energie, bezahlen

kann. Dadurch können die Hilfsturbinen zur Ausnutzung des Frühlingshochwassers zum Zwecke der Irrigation rentabel werden, da ihr Stillstand im Laufe des Jahres im Frühling hoch bezahlt wird. So hat das Kraftwerk in der Reihe kleiner aber zahlreicher Landwirtschafts-Energieverbraucher noch einen Konsument nach sehr hohem Preise, ausser der Industrie und dem Transport und seine Interessen müssen insbesondere mit den klimatischen Verhältnissen des Südens der Ukraine im Arbeiter- und Bauern-Reiche auf ersten Plan gestellt werden, im Kampfe mit den Trockenjahren, zur Sicherung ständiger und hoher Ernten. Dasselbe fordern auch die Interessen der regelmässigen Wasserwirtschaft des Landes.

Проф. Е. В. Оппков.

ОБ ИЗУЧЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ УССР ПО ЛИНИИ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ¹⁾).

Über die Erlernung der produzierenden Kräfte der U. S. S. R. im Gebiete
der Wasserwirtschaft.

Von Prof. Dr. E. Oppkow.

Вода, являясь одним из основных элементов жизни на земном шаре и составной частью как живых организмов, так и веществ неорганического мира, имеет колоссальное и первостепенное значение также и в народно-хозяйственной жизни каждой страны. Роль ее, можно сказать, безгранична и в сельском хозяйстве, и в промышленности, и в технике, и в домашнем обиходе человека.

Вода служит стимулом развития и прогресса во всех отраслях народно-хозяйственной жизни. Без нее не было бы и самой жизни на земле.

От распределения воды на земном шаре и в верхних слоях грунта, не в меньшей мере, чем от климата и почвы страны, зависит населенность и условия жизни человека на тех или иных частях земного шара. И нередко местности с весьма плодородными почвами, но лишённые воды или бедные водой, являются безлюдными пустынями и, наоборот, многие пустынные и безлюдные прежде пространства с проведением к ним воды или с получением воды из недр земли превратились в цветущие страны или оазисы.

Сосредоточенные массы текущей воды являются мощными источниками энергии для крупной промышленности, иногда даже в таких малоплодородных и с суровым климатом странах, как Швеция, Норвегия, Швейцария и некоторые южные страны, причем использование этой энергии создает в этих странах многие новые виды промышленности вплоть до получения азотистых соединений из воздуха и местных известняков.

Крупные водные артерии являются удобными путями дешевого транспорта для перемещения на большие расстояния таких громоздких и тяжелых продуктов, как лес, каменный уголь, железная руда и т. п.

С другой стороны, вода не всегда является созидующим фактором, фактором жизни и прогресса, а часто она бывает также фактором разрушительным, стимулом гибели и смерти. Таковы разрушительные влияния сильных наводнений больших рек, явлений ледохода, размыва речных и морских берегов, образования оврагов и оползней грунта и пр.,

¹⁾ Очерк, под заглавием: „Вода“, составленный по поручению Оргбюро Комитета Всесоюзного Съезда 1928 года по изучению производительных сил.

с которыми человек должен бороться или развитию которых должен всячески противодействовать для сохранения своих культурных приобретений и достижений.

Наиболее целесообразное использование водных ресурсов страны в целях повышения производительности народного хозяйства или предотвращения возможных, при неблагоприятных естественных условиях, вредных влияний воды составляет предмет правильного водного хозяйства страны.

Весь СССР, по его природным климатическим и гидрологическим условиям может быть разделен на три части или района: а) район с избыточным увлажнением, б) район со средним или нормальным увлажнением и в) район с малым или недостаточным увлажнением.

Задачи и потребности водного хозяйства в каждом из таких районов различны. В первом приходится противодействовать вредному влиянию природных избытков влаги, устранять их и вести борьбу с заболочиванием грунта. В последнем районе нужно противодействовать вредному влиянию недостатка влаги, стремясь к наиболее экономному и рациональному использованию существующих водных ресурсов. Наконец, районы нормального увлажнения, хотя и являются в общем наиболее благополучными в отношении их водного хозяйства, но и в них не исключена потребность в тех или иных водно-хозяйственных мероприятиях для достижения наибольшей продуктивности сельского хозяйства и промышленности страны.

Задачи правильного водного хозяйства во всем их объеме в довоенное время у нас никогда не ставились, и систематического изучения условий для развития и правильной постановки водного хозяйства страны не производилось, хотя вопросы водного хозяйства местами вставали остро и давали себя знать и в довоенное время по преимуществу на окраинах: в Закавказьи, Крыму, Туркестане, частью в Полесьи. Но даже и здесь как в смысле изучения, так и в смысле правильной постановки водного хозяйства до мировой войны было сделано очень немного в сравнении с потребностями в том.

Что касается УССР, то по своим природным климатическим и гидрологическим условиям Украина относится к районам частью умеренного или среднего увлажнения, частью—недостаточного увлажнения, и в связи с тем, что большая часть Украины причислялась к району нормального увлажнения, проблема правильного водного хозяйства здесь в довоенное время не ставилась широко, и изучение производительных сил по линии водного хозяйства систематически не производилось, хотя оно для Украины имеет особенно важное значение по ее климатическим и хозяйственно-экономическим условиям в связи с перенаселенностью во многих округах и с недостатком, чтобы не сказать более—с полным почти отсутствием трудового колонизационного земельного фонда. Вопрос осложняется еще неблагоприятными условиями водоснабжения многих округов и, в особенности, промышленных округов Донбасса.

В то время, как южная половина Украины легко подвергается частым неурожаям от губительного влияния засух и суховеев и, в связи с этим, вообще характеризуется очень низкой средней урожайностью полей, северная половина ее отличается значительным распространением заболоченных земель—до 1½ мил. дес., требующих осушения. И в то время, как и на юге выдвигается потребность орошения земель для увеличения интенсивности сельского хозяйства, на севере Украины, наоборот, настоятельно выдвигается на очередь во многих округах потребность осушения земель.

Всюду же вообще на Украине очень слабо стоит дело с использованием водных богатств, как источников энергии и как путей сообщения. Первых утилизируется всего на Украине около 44.000 лошадиных сил, т. е. меньше, чем развивает теперь 1 агрегат мощной гидравлической или паровой станции.

Что же касается водных путей, то отсутствие надлежащих мер для поддержания в порядке этих путей и находящихся на них выправительных и берего-укрепительных сооружений в значительной мере привело к упадку даже более крупные водные артерии, каковы Десна и Днепр, не говоря уже о таких второстепенных реках, как Южный Буг и притоки Днепра, всегда остававшиеся неблагоустроенными.

Задачи упорядочения или урегулирования водного хозяйства на Украине встают во всю ширь особенно в связи с решением проблемы Днепростроя, когда получение дешевой гидравлической энергии от наиболее мощной во всем СССР гидростанции создаст в ее районе новые виды промышленности химической и металлургической и будет сильно способствовать интенсификации сельского хозяйства, создавая многочисленные мелкие, но весьма трудоемкие и культурные хозяйства и объединения таковых в союзы, которые будут использовать широко не только гидравлическую энергию, но и воду, как один из основных факторов для повышения производительности почвы до наибольшей возможной высоты, по закону Либиха.

Соответственно этому исследовательские задачи в области постановки правильного водного хозяйства на Украине сводятся в общем к следующим группам:

1) Изучение условий водоснабжения как из поверхностных, так и подземных вод, не исключая и более глубоких водоносных горизонтов;

2) Изучение рек, как источников движущей силы, с целью составления водного кадастра;

3) Исследование рек, как путей транспорта, с целью их улучшения и упорядочения (производства рациональных выправительных и землечерпательных работ, укрепления берегов, предупреждения подмывов, овражных выносов и пересыпей), а также для защиты от наводнений и для организации надлежащих предсказаний как высоких, так и низких уровней рек в интересах транспорта и предупреждения бедствий от наводнений;

4) Исследование вод со стороны их флоры и фауны, как среды для жизни рыб и источников весьма распространенных малярийных заболеваний, а также в связи с их загрязнением сточными водами городов, фабрик и заводов;

5) Изучение ряда гидрологических вопросов, связанных с мелиорацией земель, в интересах повышения производительности сельского хозяйства, как например, изучение условий передвижения воды в различных грунтах, в том числе и глубоких водоносных горизонтах в связи с вопросами водоснабжения, условий наилучшего использования воды при различных видах мелиорации, выяснение условий засоления и заболачивания почвы и борьбы с таковым и т. д.

По первому пункту на Украине настоятельно необходимо провести систематично то обследование условий водоснабжения, а вместе с тем и условий упорядочения водного хозяйства, начало которому положено было еще в 90-х годах прошлого столетия некоторыми губернскими и уездными земствами, например, Полтавским, Екатеринославским

и Херсонским. По некоторым бывшим уездам, например в Екатеринославской губ., имеются уже обстоятельные обследования гидрогеологических условий (например, В. Д. Соколова по бывшему Александровскому уезду, проф. А. В. Гурова по Бахмутскому и Славяно-сербскому уезду, Н. А. Соколова и В. А. Вознесенского по Новомосковскому и Александровскому уезду и другие).

Обище гидрологические исследования произведены были в 90-х годах экспедицией по орошению на Юге России в Полтавской губ. и западной экспедицией по осушению болот в южной половине бывшей Черниговской губ. Результатом этих обследований явились труды Е. В. Оппокова «Речные долины Полтавской губ.» ч. I, 1901 г. и ч. II, 1905 г. и «Материалы по исследованию болот Черниговской губ.» 1905 г.

Однако таких исследований, вообще говоря, имеется немного и, будучи произведены 20—30 лет тому назад, они в значительной мере устарели. За это время во многих местах, в особенности на юге, в Таврической, Екатеринославской и Харьковской губерниях, возникли сотни новых буровых колодцев.

Много сведений о последних по Украине собрано Укргеолкомом для НКЗ, а в последнее время Научно-Исследовательским Институтом Водного Хозяйства Украины, по Киеву, Харькову и многим станциям Южных и Юго-Западных ж. д., но несомненно много материалов остается еще в частных архивах, у отдельных гидротехников и буровых мастеров.

Некоторая часть этих материалов использована Укргеолкомом для составления пока еще нигде не напечатанных схематических гидрогеологических карт некоторых районов (губерний) Украины, проф. В. И. Лучицкого, проф. А. В. Красовского, проф. В. Л. Личкова и Г. С. Буренина.

Однако использование существующего материала было далеко неполным уже по одному тому, что для огромного большинства скважин образцов пород не сохранилось, и определение пройденных горных пород делалось крайне примитивно и неточно самими буровыми мастерами, причем абсолютная высота устья скважин не определялась и остается поэтому неизвестной и сейчас, что затрудняет, а частью делает вовсе невозможным параллелизацию их с научно описанными ближайшими скважинами.

Достаточно указать, что до последнего времени не существовало напечатанного ни специального указателя литературы о подземных водах Украины, ни специального указателя буровых скважин с краткой их характеристикой, хотя карточный каталог последних и составлялся Укргеолкомом.

В последнее время по инициативе акад. П. А. Тутковского Институтом Водного Хозяйства Украины составлен подробный указатель литературы о подземных водах Украины, обнимающий свыше 1.500 названий на русском и украинском языках и составляет такой же указатель литературы о подземных водах вообще на всех иностранных языках, включающий свыше 3.000 названий. Опубликование этих указателей в печати для общего пользования является неотложным и необходимым.

Институт Водного Хозяйства имел в виду произвести обработку для печати всего материала по существующим буровым скважинам в пределах Украины и сейчас же по его основании начал подготовительные работы в этом направлении, собравши много новых данных о буровых скважинах в Управлениях ж. д., коммунальных предприятиях г. Киева

и Харькова, в НКЗ. в Москве и обратился в НКЗ Украины с просьбой о передаче ему для обработки материалов по буровым скважинам, собранных для НКЗ и находившихся в Киеве. К сожалению, ответ получился отрицательный, но инициатива Научно-Исслед. Инстит. Вод. Х-ва не осталась без последствия в том отношении, что за подготовку имевшегося в НКЗ материала для печати взялась вновь организованная НКЗ в Киеве Мелиоративная организация Сев. К. М. О., без участия однако в работе Научно-Исслед. Инстит. Вод. Хоз. Украины.

Такой же материал по Мелитопольскому уезду, собранный проф. П. А. Двойченко и им обработанный, передан для издания в Ю. О. М. О.

Существующие гидрогеологические карты некоторых районов Украины (бывшей Полтавской, Черниговской, Подольской, Киевской губ. в масштабе 10 вер. и всей Украины в масштабе 25 вер. в 1 дюйме), собранные в виде копий на прозрачном колленкоре, а по Подольской губ. в оригинале, в Институте Вод. Хоз., требуют проверки, дополнения и издания, а по тем районам Украины, где и таких карт не имеется, как например по Харьковской, Таврической и Екатеринославской губ., необходимо их составить вновь в 10-тиверстном масштабе и издать для общего пользования.

Но как проверка и дополнение существующих гидрогеологических карт, так и составление новых карт для тех районов, где подобных карт не имеется, требует обязательно: а) предварительного выяснения всего существующего материала по бурению скважин и сосредоточения его в одном месте; б) производства затем в натуре привязочных нивелировок к маркам Главного Штаба на ж. д. возможно большего числа существующих буровых скважин, особенно более глубоких из них и в) сводки и обработки материалов бурения и вышеуказанных привязочных к уровню моря нивелировок отдельными специалистами гидрогеологами по районам, наиболее изученным каждым отдельным специалистом, после чего составленные ими гидрогеологические карты 10-тиверстного масштаба отдельных районов Украины могли бы быть сведены в одну общую гидрогеологическую карту такого же масштаба для всей Украины.

При вышеуказанной привязке к уровню моря устья существующих скважин надо было бы выполнить до 20.000 верст нивелировок (двойных) с расходом по 10 руб. на 1 версту.

Несомненно однако, что базироваться на одних существующих буровых скважинах, веденных в огромном большинстве случаев без всякого научного контроля часто малограмотными буровыми мастерами, при отсутствии образцов бурения и при неравномерности распространения буровых скважин по отдельным округам Украины, было бы очень рискованно и едва-ли даже возможно для правильного освещения условий водоносности и водоснабжения территории Украины. Для этого было бы желательно произвести дополнительно по крайней мере по 4 буровых разведочных скважины в каждом из 42-х существующих округов Украины, причем глубину отдельных скважин следовало бы доводить до 50—60 саж., а некоторых—и того более.

Принимая во внимание, однако, что в некоторых из 42-х округов Украины имеются глубокие буровые скважины, научно описанные, а в некоторых производятся бурения с целью землеустройства на землях колфонда, материалы которых можно будет использовать, можно считать, что новых скважин придется заложить не более чем по одной на округ, стоимостью в среднем 6.000 руб каждая, при вышеуказанной глу-

бине. Всего потребовалось бы их на сумму $6.000 \times 42 = 250.000$ р. и выполнить эту работу, как и вышеуказанные нивеллировки, можно в продолжении 4—5 лет.

Кроме того, необходимо:

- 1) на издание указателя литературы о грунтовых водах Украины в объеме 12-ти печатных листов, в 1.000 экземплярах, считая с авторским гонораром по 200 р. за 1 печ. лист. 2.400 руб.
- 2) на издание указателя иностранной литературы о подземных водах, в объеме 20-ти печ. листов, в 2.000 экз. по 180 р. за 1 лист—3.600 руб.
- 3) на подготовительные работы по составлению гидрогеологических карт бывш. Харьковской, Таврической, Екатеринославской и Херсонской губ. с пояснительным текстом к ним по 3.000 р. каждую и на проверку и дополнение гидрогеологических карт бывш. Полтавской, Подольской, Черниговским и Киевской губ., с составлением текста к ним—по 1.000 р.; на проверку сводной гидрогеологической и гидрологической карты всей Украины с текстом к ней—5.000 р. и на издание пояснительного текста ко всем 9-ти картам, в общем до 50 печ. листов в 2.000 экз.—6.000 р., а всего. 27.000 руб.
- 4) на издание в красках 10-тиверстных гидрогеологических карт вышеуказанных 6. губерний, считая по 4.000 р.—32.000 р. и карты всей Украины—8.000 р., а всего 40.000 руб.

Независимо от того, необходимо организовать и поставить работу ряда гидрологических станций для изучения режима подземных вод глубоких водоносных горизонтов в Киеве, Харькове, Полтаве, Миргороде, Бахмаче и др.—в области распространения меловых и юрских водоносных слоев, в Василькове, Казатине, Белой Церкви и др.—в области кристаллических пород, в Подольской губ.—в области силурийских отложений, в Таврической и Херсонской губ.—в области сарматских и более близких в дневной поверхности водоносных горизонтов и, в частности, на гранитах кристаллического плато Киевской и Волынской губ., в общем не менее 30-ти станций в течение 3 лет, с расходом на оборудование электрическими приспособлениями, с привязкой к ур. моря, в среднем по 500 руб. одновременно на каждую и с ежегодным расходом затем по 400 руб. в год на станцию и на обработку 5-летних наблюдений по 300 руб., на издание их с графиками колебаний уровня 6.000 руб., а всего— $500 \times 30 + 400 \times 5 \times 30 + 30 \times 30 + 6.000 = 90.000$ руб.

К первоочередным работам необходимо отнести и систематическое гидрохимическое исследование питьевых вод Украины в различных округах, причем в виду огромной сложности этой работы на первую очередь следовало бы поставить обследование вод из буровых колодцев. Считая по 300 буровых колодцев на округ и по 20 руб. на взятие образцов воды и их анализ, мы имеем расход при массовом производстве анализов не менее 252.000 руб. на 5 лет.

Таким образом общая сумма расходов по п. I составляет на 5 лет 865.000 или по 173.000 руб. в год.

5-тилетний план водного хозяйства Украины, намеченный Укргоспланом, определяя потребности водного хозяйства Украины в гидротехнических работах на ближайшее 5-тилетие в 285,5 мил. руб., не считая Днепростроя (а с последним на 127 мил. руб. более), особое внимание уделяет вопросу водоснабжения Украины, в особенности городского и промышленного в районе Донбасса, исчисляя потребности на 5-тилетие по этой отрасли водного хозяйства для Украины в таких цифрах:

Обводнительные работы по линии НКЗ	11.750.000 р.
Городская санитарная гидротехника . . .	66.033.000 ”
Гидротехнич. работы на курортах	1.629.000 ”
Промышленная, санитарная гидротехника	23.541.000 ”
Ж. д. водоснабжение	12.000.000 ”
Водоснабжение электростанций	15.572.000 ”

Итого 130.525.000 р.

Переходя теперь ко 2 п. исследовательских работ в области водного хозяйства, перечисленных выше, а именно к водному кадастру или к оценке движущей силы рек Украины, можно отметить, что кроме указанной выше цифры действительно используемой в настоящее время гидравлической энергии на Украине—43.994 л. с., основанной на данных акнеты 1923 г. НКЗ, и близкой к ней цифры 40.000 л. с., указываемой Речмором и Лофом¹⁾, мы не имеем скольконибудь точных цифр для всей потенциальной гидравлической энергии рек Украины. Так, Речмор и Лоф определяют ее в 425.000 л. с., а приведенный автором настоящей статьи, в его книге «Водные богатства Украины», 1925, стр. 133, приблизительный подсчет, по существующим данным о расходах и падении рек, определяет минимальную энергию рек Украины в 610.000 л. с. и энергию для среднего года в 900.000 л. с. Необходимого же для более точного исчисления запасов гидроэнергии водного кадастра для Украины, как и для всего СССР, не имеется.

Обследование рек с целью составления водного кадастра по всем 42 округам Украины потребует в течение 5 лет расхода, считая в среднем на округ на обследование 200 верст рек с продольной нивелировкой русла, заснятием его на план мензульной с'емкой и измерением расходов рек простейшими способами, с обработкой материалов (вычерчиванием профилей, планов и проч.) по 90 руб. на версту—18.000 руб. на округ, а с прибавлением расхода на одновременное гидрогеологическое описание берегов рек—22.000 руб. На все же 42 округа расход выразится суммой 924.000 руб., а с напечатанием материалов 950.000 руб. При распределении расхода на 5 лет, на 1 год придется приблизительно 190.000 руб.

Кроме определения гидравлической энергии всех водных потоков, такое обследование дало бы весьма ценный материал и для мелиорации речных долин, особенно если бы оно было соединено с хозяйственно-экономическим обследованием речных долин. Последнее удорожило бы еще предыдущую работу примерно на 4.000 р. на округ, а с напечатанием материалов—на 5.000 р. на округ, увеличив предыдущую цифру 950.000 руб. до 1.160.000 р. в 5 лет, или на 1 год до 232.000 руб.

Эти работы необходимо было бы увязать с сетью существующих гидрометрических постов на реках, а также с сетью нивелировок Главного Штаба по ж. д.

По 5-летнему плану Госплана УССР на постройку гидроэлектростанций на Украине, кроме Днепростроя, предвидится расход в 22 мил. руб.

В области мелиорации перед Украиной стоит огромная задача осушить до 1½ мил. дес. заболоченных земель в северной половине и оросить до 2 мил. дес. земель в южной, засушливой половине, составивши и увязавши проект широкого орошения юга Украины с проектом Днепростроя.

¹⁾ D. B. Rushmore and E. A. Lof. Hydro—Electric Power Stations. 1923, p. 15 по данным Un. States Geological Survey.

Задача осушения требует увязки с задачей повышения вообще производительности луговой площади, включая и незаболоченные луга, производительность которых теперь, по большей части, также весьма низка, причем более высокие луга в долинах рек требуют не только агрономических мер улучшения, но и гидротехнических, в виде орошения, связанного с правильной луговой культурой для достижения наибольших возможных урожаев. Ботаническое и экономическое обследование лугов в связи с гидрологическим, т. е. с выяснением их рельефа и залегания грунтовых вод, а также и глубины торфа, является первоочередной задачей. Топографическое исследование речных пойм в связи с ботаническим и гидрологическим должно лечь в основу составления проектов улучшения лугов, по преимуществу заболоченных в северной половине и не всегда заболоченных, а иногда и вовсе незаболоченных—в южной половине.

Начало таким обследованиям положено было еще в 90-х годах работами особых экспедиций М. З. и Г. И. в губерниях Черниговской и Полтавской и работами местных органов того же Министерства в других губерниях, причем там, где по этим исследованиям выполнена была и некоторая часть работ, как, например, в губерниях Полтавской, Черниговской и Киевской, теперь наиболее интенсивно развиваются мелиоративные т-ва.

Незадолго до войны бывш. М. З. и Г. И. по Отделу Земельных Улучшений для производства крупных изыскательных работ стало организовывать особые изыскательные партии, как например, Полесскую под руководством Е. В. Оппова, Полтавскую под руководством Ю. В. Ланге, Нижне-Днепровскую под руководством В. В. Чикова и др., имея в виду по окончании обследований поручить этим партиям, состоявшим под руководством опытных гидротехников, выполнение и самых гидротехнических работ, преобразовав партии из изыскательных в строительные.

Подобную же организацию можно было бы применить и в настоящее время или, организовав для этого подобные же изыскательные партии, или использовав для этого имеющиеся в НКЗ две краевые мелиоративные организации, из которых одна возникла лишь в 1926 г., с весьма впрочем ограниченным составом в каждой. Они в настоящее время занимаются не столько техническими исследованиями в области мелиорации с целью составления нужных проектов работ (также не имея для этого достаточного гидротехнического персонала, как и окружные Земуправления), сколько вопросами научного обследования в области мелиорации и гидрогеологии, используя впрочем для последней цели, главным образом, приглашаемых со стороны сдельно специалистов-геологов. В последнее время эти организации переданы Управлению по опытному делу НКЗ, что позволит сконцентрировать в них работу по опытномелиоративному делу, весьма сложную и ответственную в настоящее время, в связи с широкими перспективами мелиорации как в северной, так и в южной половине Украины. Организация же новых крупных, краевых исследовательских партий специально для производства изысканий, а возможно также и самых работ, внесла бы надлежащую планомерность и отчетливость в работу и двух вышеназванных организаций, и в дело исследования и составления проектов мелиоративных работ, обеспечив в то же время надлежащую правильность результатов обследований и целесообразность составленных по ним проектов работ.

Современную постановку обследования требующих мелиорации земель, когда НКЗ передает своим окружным органам кредиты на обслед-

дования, а те, за отсутствием достаточного и опытного гидротехнического персонала, поручают исследования мелким предпринимателям-подрядчикам из незакончивших своего образования студентов Политехникума или даже Мелиоративного Техникума, руководствуясь при этом принципом «как можно дешевле», нельзя считать правильной и рациональной.

Обследование, в первую очередь, хотя бы 500.000 дес. на общей площади до $1\frac{1}{2}$ мил. дес. заболоченных земель и составление проектов осушения потребует, считая по 2 р. на десятину, 1 мил. руб. и может быть выполнено в течение 5 лет с расходом в год по 200.000 р. Обследование же 2 мил. дес., требуемых орошения степей на юге Украины потребует расхода, считая с почвенно-геологическими и экономическими обследованиями по 0,6 руб. на десятину, 1,2 мил. руб. и может быть выполнено в 2—3 года.

Для обоснования проектов мелиорации с экономической стороны чрезвычайно важно поставить возможно скорее и как можно шире работу опытно-мелиоративных станций, как оросительных на юге (Сагайдакская, Каменская, Вознесенский участок, новые станции в районе Аскании Новой), так и осушительных и луговых (Козаровичская на Днестре, выше г. Киева, Рудне-Радовельская на Волыни, Подставская на Супое, на Полтавщине). Каждая из опытно-мелиоративных станций требует ежегодного расхода около 15.000—20.000 руб.

В этом отношении предстоит огромная и весьма ответственная задача и для вышеупомянутых двух организаций НКЗ—Ю. О. М. О. и Сев. О. М. О., на которой им и следовало бы сосредоточить все свое внимание в настоящее время, не разбрасываясь в области исследований по водному кадастру, гидрогеологии и т. п.

Причисление обеих организаций к Управлению опытного дела НКЗ обеспечивает всем опытно-мелиоративным станциям достаточно широкие кредиты и гарантирует правильную постановку и ведение опытно-мелиоративного дела в связи с сельскохозяйственным опытным делом вообще.

Пятилетний план Госплана УССР предусматривает ассигнование на водно-земельные мелиорации в размере 51,4 мил. руб., в том числе на осушение 200.000 гектаров болот—21 мил. р., на орошение 15.000 гект. сухих земель 2.625 тыс. руб., на водоснабжение в районе сухих степей, как упомянуто выше, 11.750.000 р., на разные другие виды мелиорации—15 мил. р. и на опытно-мелиоративные работы НКЗ—1.163.000 руб.

Наряду с осушением болот для целей луговодства в видах увеличения крайне недостаточной на Украине кормовой площади имеет огромное значение также эксплуатация осушенных торфяных болот для добычи из них торфа на топливо не только для домашнего обихода, но и для мелкой, а частью даже и крупной промышленности. Как показано автором настоящей статьи¹⁾, запасы торфа на Украине можно считать превышающими запасы гидравлической энергии, исчисляя их при использовании торфяников в течение 100 лет в 1.500.000 л. с., если предположить, что из 1.500.000 слишком десятин болот на Украине только $\frac{1}{3}$ (500.000 дес.) содержит запасы горючего в 1 саж. толщиной; она же обычно достигает 1,5—2 и даже 3 саж.

При таких условиях торф может служить не только для парового резерва при более широком использовании гидравлической энергии, но и как непосредственный источник тепловой энергии для небольших

¹⁾ Е. В. Оппоков. „Водные богатства Украины“ 1925, стр. 138.

и более крупных центральных силовых станций. Залежи его сосредоточены преимущественно в долинах небольших заболоченных рек северной половины Украины и заходят местами в безлесные степные округа.

Наличие лесов в северной части Украины, сильная заболоченность речных долин и трудность их осушения, а также недостаточное ознакомление населения с этим новым для него видом топлива были причиной слабого распространения добычи торфа на Украине до войны; но в настоящее время, при широком использовании производительных сил страны и сильном уменьшении площади лесов, торф, несомненно, в качестве местного вида топлива, приобретет крупное значение. Производство ряда осушительных работ даст возможность приступить к разработке торфяников на топливо и там, где это было раньше невозможно.

Госплан УССР дает задание Торфяной Части НКЗ увеличить добычу торфа в течение ближайших 5-ти лет вдвое, с 17 до 36 мил. пуд., предусматривая для этого расход на 5-летие в 7.625.000 руб.

Переходя теперь к задачам водного хозяйства УССР в области изучения рек, как путей транспорта, можно указать, что протяжение судоходных путей Украины определяется теперь в 4.798 км. против 5.288 км. в 1913 г., а стоимость гидротехнических сооружений и вспомогательных устройств на реках определяется в 9 мил. руб. против 33 мил. руб. в 1913 г.

Перспективным планом восстановления водного транспорта на Днепро-Бугской системе предусматривается расход на 5-летие в 27.293.000 руб., не считая текущих расходов в 15.377.000 руб. на землерождение, гидротехнические сооружения и содержание технического флота.

Что касается исследовательских работ по рекам, то гидрографические работы по съемке и описанию русла и берегов р. Днепра были исполнены Описной Партией б. М. П. С. еще в конце 70-х и в начале 80-х годов прошлого столетия и опубликованы в 1887 г., а по р. Десне— в 90-х годах и опубликованы в 1903 г. Кроме того, в 1901 г. инженером Н. И. Максимовичем опубликована большая гидрографическая работа «Река Днепр и его бассейн», в 2 частях, а б. М. П. С. в период времени с 1885 по 1915 г. опубликованы ценные «Сведения об уровнях воды на водомерных постах» с 1881 по 1910 г., в нескольких больших томах, по отдельным 10-тилетиям.

Затем в 1904 г. появилась 1-я часть гидрологического труда Е. В. Оппокова «Режим речного стока в бассейне верхнего Днепра, выше г. Киева», а в 1913 г.—2-я часть того же труда. Здесь детально обследован режим речного стока в связи с атмосферными осадками и температурой в бассейне верхнего Днепра, выше г. Киева, за 32-летний период времени с конца 1876 по 1908 г. включительно.

Подобная же гидрологическая работа для р. Десны, за период времени с 1884 по 1901 г., появилась в приложении 1-м к «Материалам по исследованию болот Черниговской губ.» 1905 г., того же автора, а затем с позднейшими дополнениями—в издании Укрмета под заглавием «Кліматичні та гідрологічні умови водозбору р. Десни за період 1884—1922 р.р.». К. 1926.

Данные о ежедневных расходах р. Днепра в порожиистой части у с. Лопманской Каменки за 45 лет с 1877/8 по 1922/3 г. опубликованы в 1925 г. в 3-м выпуске изданий Днепростроя, в обработке инж. Т. П. Марецкой.

К новейшим же работам по гидрологии бассейна Днепра надо отнести работы автора статьи и сотрудников Научно-Исследовательской Ка-

федры Гидрологии в Киеве, инженеров А. Огиевского и В. Назарова по выработке метода долго- и кратко-срочных предсказаний высот уровней р. Днепра и р. Десны, позволившего Гидрометрической секции Укрмета организовать с 1923 г. и давать для нескольких пунктов предсказания высот уровней паводков и наводнений с такой точностью, с какой они даются местами за границей и неизвестны для других рек СССР.

Кроме ряда водомерных постов НКПС на реках Украины до последнего времени имелось также 3 гидрометрических станции: на Днепре в г. Киеве и г. Речице и на р. Припяти в г. Мозыре; в последнее время однако Киевский округ П.С. значительно уменьшил и число водомерных постов, и число гидрометрических станций; некоторые его посты перешли, однако, в ведение НКЗ, который организовал свою Гидрометрическую часть, восстановив прежнюю сеть водомерных постов на несудоходных реках Украины б. М. З. и Г. И. На 1-е января 1927 г. эта сеть включала 93 поста. Кроме того, НКЗ имеет две гидрометрических станции—на Южном Буге с 1923 г. у с. Александровки (до этого с 1913 г. станция существовала в с. Богдановке) и с 1925 г. на р. Днепре в плавнях около м. Никополя.

Гидрометрическая служба НКЗ в 1927 г. опубликовала 1-й выпуск «Щорічника» за 1926 г., в котором кроме общих сведений о службе приведены обработанные по методу перцентилей и графически ежемесячные уровни на 99 постах за 1926 г. и данные за 12 и 13 лет для р. Сулы у г. Лубен.

По 5-летнему плану Госплана УССР предусматривается расход на Гидрометрическую Часть НКЗ в сумме 227.000 р. за 5-тилетие и по НКПС—в сумме 270.000 р. В последнем случае включен расход и на печатание материалов, опубликование которых крайне желательно, так как за период после 1910 г. не печатались данные ни водомерных постов, ни гидрометрических станций¹⁾.

Старые с'емки больших судоходных рек с конца прошлого столетия сильно устарели и требуют поверки и повторения. Для рек второстепенных такие с'емки и нивелировки, если и делались НКПС или НКЗ до войны, то остались неопубликованными и почти все сейчас утрачены, так что их надо производить вновь.

Существующие данные по измерению расходов даже крупных рек, не говоря уже о реках небольших, являются крайне недостаточными, как и данные о падении рек. В особенности недостаточны данные о зимних расходах рек. При таких условиях мы очень мало знаем о коэффициентах стока в разные годы для разных бассейнов, хотя эти данные крайне необходимы и важны при проектировании гидротехнических сооружений и расчете отверстий мостов.

Огромная потребность на Украине, и, в частности, в Киеве с его научно-исследовательскими и учебными заведениями существует в устройстве гидротехнической, и в то же время, гидрологической и гидромеханической лаборатории, которая обслуживала бы нужды не только научно-исследовательских учреждений и учебных заведений г. Киева, но и нужды гидротехнического строительства Украины. Такие лаборатории в Западной Европе и в Америке, кроме обследования и выяснения ряда научных вопросов из области гидрологии и гидравлики и выполне-

¹⁾ Если не считать небольшой заметки А. П. Артемьевского о расходах р. Днепра в г. Киеве и в г. Речице и р. Припяти в г. Мозыре в сухой 1921 г., напечатанной в журн. „Техника и экономика путей сообщения“ 1923 № 2.

ния учебно-вспомогательных функций при прохождении учащимися вышеназванных дисциплин, производят на моделях проверку работы проектируемых гидротехнических сооружений, искусственно воспроизводя в лаборатории условия их будущей работы. И теперь ни одно из более крупных гидротехнических сооружений не осуществляется там без предварительной проверки проекта сооружения на моделях в гидротехнических лабораториях. Как видно из изданного в 1926 г. Союзом немецких инженеров прекрасного описания таких лабораторий, устройство их считается теперь не роскошью, а необходимостью, позволяя сберечь при их посредстве, благодаря более правильному конструированию сооружений, суммы, покрывающие с излишком все затраты на устройство лабораторий. Из таких лабораторий вышло много крупных научных работ таких корифеев гидротехники, как профессора: Энгельс, Ребок, Крей, Шоклич, Шафернак, Кох и многие другие.

В Киеве потребность в гидротехнической лаборатории испытывает не только Научно-Исследовательский Институт Водного Хозяйства, но и 3 факультета К. П. И., а в будущем она будет необходима и для предположенного Института Путей Сообщения.

Институт Водного Хозяйства предполагает устроить Гидротехническую лабораторию совместно с Киевским Политехническим Институтом в одном из зданий последнего, с расходом на его переделку в 12.000 р. и на оборудование, ориентировочно, в 70.000 р., а всего на 5-тилетие по гидротехнической лаборатории и работам в ней испрашивается 130.000 руб.

Весьма большое значение имело бы устройство в Киеве для нужд Научно-Исслед. Инстит. Вод. Хоз. Украины и для Ветеринарно-Зоотехнического Института гидробиологической лаборатории в имеющемся в распоряжении первого Института весьма подходящем здании бывш. рыбободни А. Шелюжка в г. Киеве, по Львовской ул. № 45. На восстановление здания бывшей рыбободни и приспособление его для нужд лаборатории надо было бы затратить единовременно около 15.000 руб. и на работу лаборатории ежегодно не менее 5.000 р. в год.

Гидробиологическая лаборатория, кроме научного и учебно-вспомогательного назначения для вышеназванных Институты, имела бы огромное учебно-показательное значение по природоведению для всех школ г. Киева и его окрестностей, так как лаборатория была бы не только местом экскурсий для школ с целью ознакомления с водной флорой и фауной, но и местом для снабжения школ соответствующим учебно-вспомогательным материалом.

Гидробиологические исследования вод Украины даже в отношении главной артерии р. Днепра подвинулись до сих пор очень мало; так, например, все течение реки вверх от г. Днепропетровска остается неисследованным в гидробиологическом отношении, а на порожистом участке начаты исследования впервые в 1927 г.

Научн.-Исслед. Институт Вод. Хоз. Украины по Отделу Гидробиологии предполагает организовать систематические исследования флоры и фауны вод Украины в связи с рыбоводством, водоснабжением, борьбой с малярией и загрязнением рек сточными водами, с расходом в первый год 20.000 руб. и в два следующие по 17.000 р., привлекая к участию в этих обследованиях кроме сотрудников Института проф. Д. Беллинга, Н. Холодного и д-ра С. Рыбинского в Киеве, также: проф. Д. О. Свиренко и проф. Л. В. Рейнгарда в Днепропетровске, Арнольда, Коршикова, Ролла, Шкорбатова и Фаде-

ева в Харькове и Загоровского в Одессе, организовав ряд экспедиций, труды которых дали бы прочную базу для практических мероприятий Наркомзема в области рыбоводства Украины и мероприятий Наркомздрава в области борьбы с малярией и с загрязнением сточными водами рек и других источников водоснабжения.

По 5-тилетнему плану НКЗ предполагает устроить государственный рыбный питомник, площадью 16 дес. и по 500 дес. прудовых рыбных хозяйств ежегодно, с расходом в общем 300.000 руб. в 5-летие.

Кроме вышеперечисленных расходов по основным отраслям водного хозяйства, 5-тилетний план Укргосплана в одной из его редакций предусматривал также расходы по добавочным отраслям в сумме 52,7 мил. руб. на морские порты и 5 мил. рубл. на научно-исследовательские работы. Последний расход слался из 3,4 мил. руб. на исследовательские работы по Институту Водного Хозяйства Украины, 270.000 руб. на гидрометрические работы НКПС и 1.389.000 руб. на гидрометрические и на опытно-мелиоративные работы НКЗ.

Укргосплан отмечает, что предполагаемый объем работ и затрат по водному хозяйству Украины на ближайшие 5 лет в размере 285,5 мил. руб., не считая Днепростроя, требует производства целого ряда исследовательских и изыскательских работ для составления проектов наиболее целесообразного и дешевого выполнения работ и их обоснования. Жизнь выдвинула уже создание специального Института Водного Хозяйства на Украине, который бы направлял и руководил научной работой в области водного хозяйства Украины, концентрируя около себя гидротехнические силы Украины и способствуя образованию из своих аспирантов новых специалистов в области гидротехники.

В 5-тилетних предположениях Институт Вод. Хоз. выдвигает такие работы, частью уже перечисленные выше:

1) Водный кадастр на сумму за 5-тилет.	1.160.000 р.
2) Подземные воды	867.000 »
3) Сельское водоснабжение	420.000 »
4) Гидрологические исследования в области мелиорации	250.000 »
5) Гидротехническая лаборатория	130.000 »
6) Гидробиологические исследования и лаборатория	89.000 »
7) Очистка питьевых и сточных вод	100.000 »
8) Судходные реки	60.000 »
9) Гидрологические исследования по зимнему режиму рек—30.000 руб., гидрологическая районизация и выяснение условий правильного водного хозяйства—52.000 р., содержание штатных сотрудников Института и помещения его—238.750 р.	320.750 »

Итого 3.396.750 р.

Производство вышеуказанных исследований даст прочную базу для гидротехнических работ не только ближайшего 5-тилетия, но и следующих за ним, а потому потребный на работы Н.-И. Инстит. В. Х. кредит необходимо отнести на госбюджет.

В дополнение к предыдущим расходам, в 5-летние предположения на 1929/33 г. Н.-И. Инстит. Водн. Хоз. включены еще следующие суммы на содержание Гидрологической Службы УССР.

Для целей гидротехнического строительства необходимо в течение ряда лет—не менее 4—5, изучение речного стока в разных районах

Украины. Для такого изучения в отдельных бассейнах рек необходимо организовать до 20 станций, которые бы кроме измерения расхода рек и колебаний их уровня, изучали бы также действительное и эвапориметрическое испарение влаги в речных бассейнах, а также испарение с водных поверхностей.

Станции для изучения стока намечаются Институтом Водного Хозяйства в таких бассейнах и пунктах:

- 1) Р. Рось, (пл. бас. 8.850 кв. клм.).
- 2) Р. Тетерев.
- 3) Станция при слиянии р. Синюхи с р. Тикичем, позволяющая измерить сток р. Синюхи, Гнилого и Горного Тикичей.
- 4) Р. Стугна в ее верховьях, у с. М. Салтановки (пл. бас. 127 кв. км., станция Геофизической Комиссии при ВУАН акад. Б. И. Срезневского).
- 5) Р. Смотрич или р. Ущица, притоки Днестра.
- 6) Р. Ю. Буг.
- 7) Р. Ингулец.
- 8) Р. Трубеж, у г. Переяслава (пл. бас. 3.870 кв. клм.).
- 9) Р. Остер (пл. бас. 2.730 кв. клм.).
- 10) Р. Остер у г. Нежина (пл. бас. около 1.000 кв. клм.).
- 11) Р. Удай у г. Прилук.
- 12) Р. Удай в устьи (пл. бас. 6.400 кв. клм.).
- 13) Р. Оржица в устьи (пл. бас. 2.093 кв. клм.).
- 14) Р. Хорол (устье, пл. бас. 3.580 кв. клм.).
- 15) Р. Ворекла у г. Полтавы ((пл. бас. 7.515 кв. клм.).
- 16) Р.р. Самара и Волчья—при слиянии.
- 17) Р. Крынка, у с. Зуевки (пл. бас. 1.157 кв. кл.).
- 18) Р. Миус у ст. Штеровки.
- 19) Р. С. Донец и р. Оскол у г. Изюма.
- 20) Р. Молочная у г. Мелитополя.

Стоимость оборудования таких станций с установкой, при малых бассейнах, дождемеров в количестве одного на каждые 25—50 кв. клм., а при более значительных бассейнах—одного на каждые 50—100 кв. клм., с установкой в бассейне хотя бы одного плавучего эвапориметра и нескольких весовых, а также нескольких лизиметров, составит около 1000 р., а работа станции в течение года—около 4.000 руб. в среднем. При открытии 5 станций в год потребуется расход—на изучение поверхностного стока с речных бассейнов в 1929 г.—25.000 руб.; в 1930—45.000 р.; 1931 г.—65.000 руб., в 1932 г.—85.000 руб. и в 1933 г.—80.000 руб., а всего 300.000 руб.

В связи с развитием мелиоративных и других гидротехнических работ необходимо предусмотреть дальнейшее развитие сети гидрометрических постов Украины, заключающей сейчас около 100 постов, в ближайшем 1929 г. до 150 водпостов и в следующем году 1930—до 200 водпостов. Считая нормальный расход на содержание водпоста 150 руб. в год, получаем сумму, необходимую на содержание гидрометрической сети в первый год 22.500 руб. и в следующие—по 30.000 руб., а всего в 5-летие—142.500 р.

Для правильной организации гидрологической Службы на Украине, обслуживающей все потребности гидротехнического строительства и составления водного кадастра, ведущей вышеуказанные станционные наблюдения над стоком с поверхности отдельных речных бассейнов в разных районах Украины, а также обрабатывающей гидрометрические наблюдения на водпостах, Служба эта должна иметь такой состав:

	Мес.	Год	Суточн.	Раз'езды	Всего
--	------	-----	---------	----------	-------

1) Отдел изучения стока и измерения расходов рек.

Зав. Отделом	180	2160	360	280	2800
3 техника-гидром.	140	5040	1440	1320	7800
1 вычислитель	120	1440	—	—	1440
1 чертежник	100	1200	—	—	1200

2) Отдел водной энергии и составления водного кадастра.

Зав. Отделом	180	2160	360	280	2800
2 специалиста	140	3360	720	520	4660
1 архивариус	100	1200	—	—	1200
1 чертежник	100	1200	—	—	1200

3) Отдел водпостов, метстанций и предсказания уровней рек.

Зав. Отделом	180	2160	360	230	2800
2 техника-гидром.	140	3360	960	880	5200
2 вычислителя	120	2880	—	—	2880
2 чертежника	100	2400	—	—	2400

4) Отдел общей гидрологии и ее приложений к мелиорации:

Зав. Отделом	180	2160	360	280	2800
2 спец. мелиоратора	140	3360	720	720	4800

5) Общие расходы:

Зав. Гидролог. Службой, дополнит.	45	540	120	—	660
Счетовод-делопроизводитель	75	900	—	—	900
Машинистка	50	600	—	—	600
Сторож	25	300	—	—	300

- 6) Чертежные и канцеляр. материалы, карты, почтов. расходы 1.500 руб.
- 7) Помещение с отоплением и освещением 3.000 „
- 8) Операционные расходы для 4-х отделов 8.420 „
- 9) Издания, 30 печ. листов табличного набора по 150 руб. . . 4.500 „

Итого . . . 64.000 руб.

Считая, что на содержание Гидрологической Службы и ее операционные расходы необходима будет в первом году сумма—62.500 руб. (с уменьшением кредита на издательство 3.000 руб), а в остальные 4 года в среднем по 64.000 руб., необходимый расход на 5-летие составит—318.500 руб.

В таком расширенном виде Гидрологическую службу было бы естественно соединить не с Укрметом, а с Научно-Исследовательским Институтом Водного Хозяйства Украины, по примеру не только СССР, но и целого ряда Западно-Европейских государств, в которых Гидрологическая Служба отделена от Метеорологической.

Zusammenfassung.

Die kolossale Rolle des Wassers und des zweckmässigen Wasserwirtschafts für die Ukraine bei ihrer klimatischen und landwirtschaftlichen Verhältnissen bezeichnend, gibt der Verfasser die leitende Begriffe über die wichtigsten Aufgaben in dem Gebiete der Wasserwirtschaft der Ukraine, insbesondere zur Erlernung:

- 1) der hydrogeologischen Wasserversorgungsbedingungen;
- 2) der Wasserkatasterherstellung;
- 3) der Wasserstrassenverbesserung;
- 4) der Teich- und Fischwirtschaftsverbesserung wie zum Zweck des Kampfes gegen die Verbreitung der Malariaerkrankungen;
- 5) der landwirtschaftlichen Meliorationen (die Entwässerungsnotwendigkeit 1.500.000 ha der Moorfläche in der Nord-U. S. S. R. und die Bewässerungsnotwendigkeit 2.000.000 ha der Steppen in der Süd-U. S. S. R.).
- 6) Organisation des wissen. Forschungs-Instituts der Wasserwirtschaft der Ukraine mit dem Hydrologischen Dienste der Ukraine, Laboratorien etc.

Проф. Е. В. Оппоков.

О ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ТЕРРАСАХ СРЕДНЕГО ДНЕПРА.

Die Terrassen des linken Ufers des Dnjeprflusses in seinem Mittelgebiete

Von Prof. Dr. E. Oppokow.

Научно-Исследовательский Институт Водного Хозяйства Украины поручил инж. А. Я. Алексееву в августе 1927 г. произвести ряд нивелировок, общим протяжением 94 клм., в районе левобережных террас р. Днепра между г. Днепропетровском, с. Подгородным, с. Чаплинкой, с. Новоселками, с. Елисаветовкой, с. Куриловкой и с. Каменским, с привязкой к ур. р. Днепра у г. Днепропетровска и с. Каменского. Нивелировки эти дали 3 поперечных профили долины р. Днепра: а) полную у г. Днепропетровска; б) между с. Каменкой, с. Березанкой и далее от северного края озера Купьеватого к могиле Толстой у с. Спасского, через пойму, вторую террасу и на обрыв высокого левого берега Днепра (третью террасу); и в) от с. Каменского, через с. Куриловку и с. Елисаветовку по луговой и надлуговой террасе и далее от с. Новоселки поперек второй террасы к с. Чаплинке на уступ третьей террасы до пересечения с дорогой из Чаплинки в с. Подгородное. (См. рис. 1, 2 и 3).

Концы этих 3-х поперечных профилей были связаны продольной нивелировкой по краю третьей террасы от с. Чаплинки до с. Подгородного, а первые две профили связаны также продольной нивелировкой по берегу Днепра от с. Каменки до с. Мануиловки и несколько далее к югу до линии шоссе из Днепропетровска в с. Подгородное. Нивелировка привязана к нивелировкам Днепростроя, дающего для горизонта воды у ж. д. моста в г. Днепропетровске отметку 47,54 м. над ур. моря, при расходе р. Днепра 669 м.³ в 1 сек. Нивелировка А. Я. Алексеева дает для ур. р. Днепра 12-го августа 1927 г. там же отметку—47,28 м.

При нивелировке установлено 20 реперов и включено в нивелировку, с промерами ур. воды, 22 колодца по ходовым линиям (см. таблицы приложения).

Данные нивелировки 1927 г. позволяют установить между м. Петриковкой и г. Днепропетровском наличие следующих 3-х террас, с такой их абсолютной высотой:

1) весьма узкой пойменной и широкой надлуговой песчаной террасы, расширяющейся до 15 км. между с. Каменским и с. Новоселками (к югу от м. Петриковки). В районе надлуговой террасы, возвышающейся у с. Куриловки и Елисаветовки до 60—64 м. над ур. моря или до 9—13 м. над меженным ур. р. Днепра у с. Каменского (51,3 м. над ур. м.), (рис. 1), сохранился целый ряд протоков у края террасы, отдаленного от реки, у подошвы второй террасы, особенно многочисленных у м. Петриковки,

и эту террасу по существу надо считать древней поймой р. Днепра¹⁾. Терраса эта заметно суживается к с. Мануиловке, против г. Днепропетровска, и сходит здесь в плане на нет, причем высота ее в районе с. Березанки и с. Каменки, по нивелировке А. Я. Алексеева, в высших пунктах доходит до 58—59 м. над ур. м. или до 8,5—10,7 м. над ур. Днепра (см. рис. 2).

2) Совершенно резко отграничена как от предыдущей луговой и надлуговой террасы, так и от следующей, более высокой, террасы—вторая терраса, идущая от устья р. Орели до устья р. Самары широкой и в общем ровной полосой, до 9 кл. ширины, между с. Чаплинкой и с. Новоселками и до 11 кл. ширины—выше м. Петриковки. Как вторая терраса она описана еще в 1897 г. Н. А. Соколовым и в 1901 г.—в наших «Речных долинах Полтавской губ.», ч. 1-ая, стр. 225 и 253. Абсол. высота этой террасы по линии нивелировки от с. Новоселок до с. Чаплинки (рис. 1)

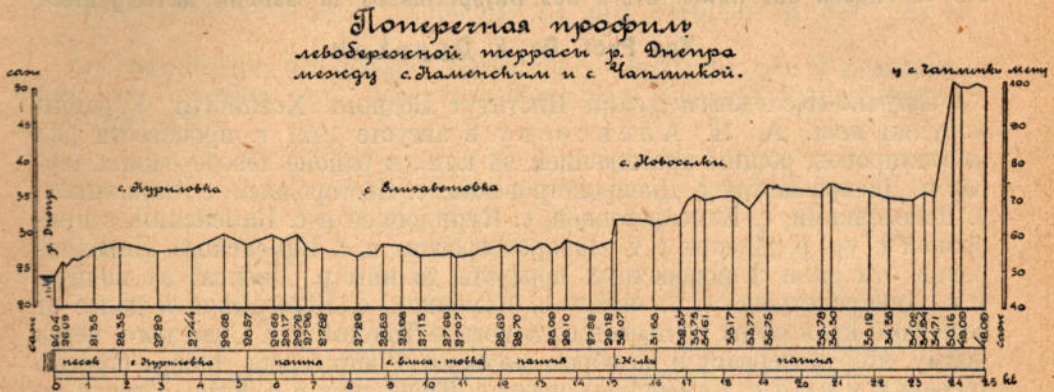


Рис. 1

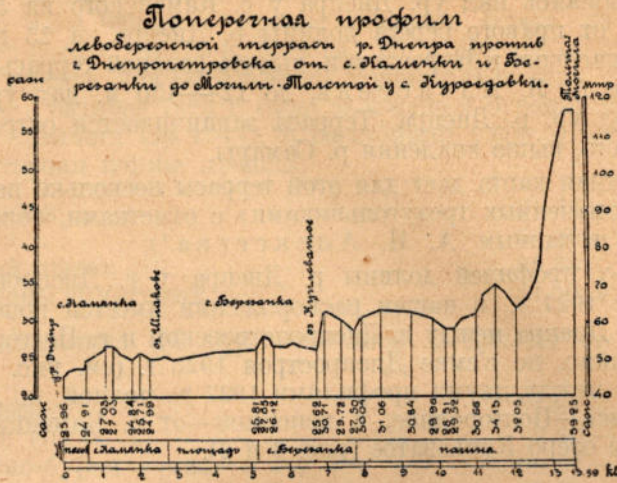
достигает в высших точках 75—78 м., причем край террасы у с. Новоселок на протяжении свыше 1½ км. не выше 68 м. над ур. м., а ближе к третьей террасе, у ее подошвы, южнее с. Чаплинки вторая терраса понижена до абс. высоты 72,5 м. Принявши во внимание высоту ур. Днепра против с. Каменского 51,3 м. над ур. м., имеем, следовательно, возвышение второй террасы между с. Новоселками и с. Чаплинкой от 17 до 27 м. над ур. Днепра, а у подошвы третьей террасы близ с. Чаплинки 21 м.

Ширина этой террасы несколько к северу от с. Каменки, примерно против с. Спасского (расположенного на третьей террасе), составляет всего 6 кл., а наибольшая ее абс. высота здесь—66 м.; местами она понижается до 60,8 м. над ур. м., (рис. 2), при чем на версту и даже того меньше от уступа третьей террасы констатируется возвышение второй террасы до 72,5 м. над ур. м., а за ним, у самой подошвы третьей террасы, снова понижение до абс. высоты 68,3 м. Высота ур. Днепра против этой профили—около 49 м.; следовательно, здесь высота суженной второй террасы составляет от 11—17 м., а на нешироком выступе близ подошвы третьей террасы—даже 23,5 м. над ур. р. Днепра.

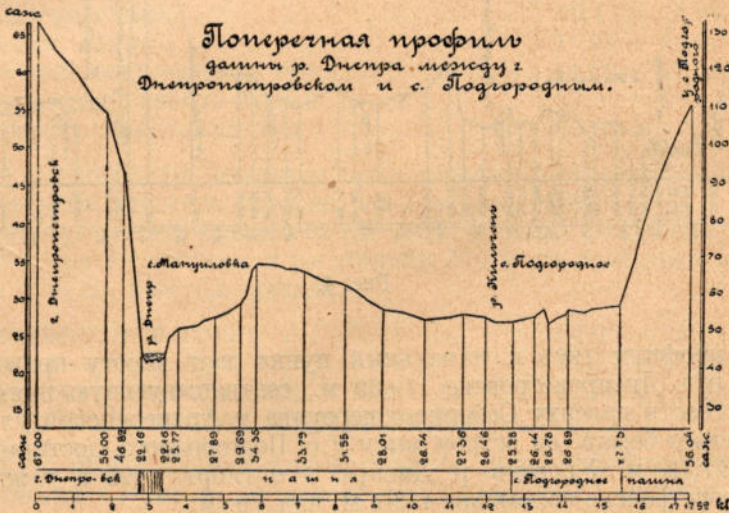
С той же почти шириной 6 кл. и той же высотой вторая терраса продолжается и далее к югу, непосредственно до устья р. Самары, и здесь песчаный край этой террасы, непосредственно подходящий к р. Днепру

¹⁾ Ряд отметок 3-х вв. карты (второклассные пункты с кружочками) для этой террасы—заведомо ошибочны; таковы, напр., отметки: 40,5 с. (86,4 м.) у с. Куриловки, 43,5 с. (92,8 м.)—могила Острая между с. Песками и с. Елизаветовкой, 38,4 с. (81,9 м.) у с. Николаевки, 44,4 с. (94,7 м.)—у с. Поповки (Секретаревки).

на расстояние 2 кл., против с. Мануиловки достигает абс. высоты 74,3 м. или свыше 25,6 м. над ур. Днепра (рис. 3); но затем терраса заметно понижается к востоку, теряет свой песчаный характер, какой она имеет на



скраине, и на протяжении 4 кл. имеет абс. высоту всего 60—55,5 м., или 8,5—12,8 м. над ур. р. Днепра у г. Днепропетровска, снижаясь здесь до уровня широкой второй террасы правого берега р. Самары между с. Подгородным и г. Новомосковском.



Ряд отметок 3-х вс. карты для этой террасы явно не соответствует действительности и преувеличивает ее высоту на 20 м. и более¹⁾.

¹⁾ Таковы отметки второклассных пунктов 40,0 с. (85,3 м.) (или 46,0 с. = 98,2 м.) для могил Рясных у с. Новоселок, 45,7 с. (97,5 м.) — у х. Герсеванова, 41,6 с. (88,8 м.) или 47,6 = 101,6 м.) — у м. Долгой, близ х. Горяновских, 44,5 с. (95 м.) — к З. от с. Подгородного, 44,8 с. (95,6 м.) близ колонии Иозефсталь, 44,4 с. = 94,7 м. — у мог. Толстой, близ с. Каменики.

3) Резко отграниченная почти по прямой линии более высокая третья терраса (плато) между с. Чаплинкой и с. Подгородным, к югу от с. Чаплинки имеет, по нивелировке А. Я. Алексеева, абс. высоту 102—107 м., возвышаясь над ур. Днепра у с. Каменского на 51—55,5 м. и отстоя здесь от правого берега долины р. Днепра на 25 км., но далее к югу, у с. Спасского и Куроедовки, высота верхней террасы доходит, по нивелировке А. Я. Алексеева, до 124—130 м. над ур. м. или до 76—82 м. над ур. р. Днепра. Терраса заканчивается острым мысом у с. Подгородного, выше впадения р. Самары.

Трехверстная карта дает для этой террасы несколько первоклассных пунктов (обозначенных треугольниками) с отметками, более или менее подходящими к данным А. Я. Алексеева¹⁾.

Кроме 3-х профилей долины р. Днепра у г. Днепропетровска по нивелировке 1927 г., в нашем распоряжении имеется поперечная профиль долины Днепра между г. Днепропетровском и с. Подгородным через озеро Курочкино, по с'емке Днепростроя 1925 г. (см. рис. 4). Профиль эта проходит между двумя профилями 1927 г., полной, по линии шоссе Днепропетровск—Подгородное, и неполной—от с. Каменки до могилы Толстой через озеро Купьеватое (рис. 3 и 2).



Рис. 4.

По профили 1925 г. начальный пункт дает высоту правого берега Днепра в г. Днепропетровске 119,39 м., соответствующую примерно высоте местности наверху Соборного переулка и Архиерейской ул. Высшая точка левого берега, на остром мысу у с. Подгородного, достигает по профили 127,13 м. Уровень р. Днепра 5 октября 1925 г. у ж. д. моста в Днепропетровске составлял 47,97 м. над ур. м.

²⁾ Таковы, напр., отметки: 53,7 с.—114,6 м. для майдана к С. В. от с. Подгородного, на обрыве третьей террасы к р. Самаре; 56,7 с.—(121 м.)—к З. от с. Спасского, над обрывом третьей террасы. Несколько сомнительнее отметка 59,0 (125,9) над уступом третьей террасы у х. Анновки, где нивелировка А. Я. Алексеева дает отметки не выше 50,2 с. (107,1 м.); тоже отметка 57,5 с.—122,7 м. для второклассного пункта к Ю. В. от с. Чаплинки, где нивелировка А. Я. Алексеева дает отметки не выше 49 с. (104,6 м.); сомнительной представляется и отметка 55,6 с.—118,6 м. на карте к С. З. от с. Чаплинки.

Для луговой террасы у с. Каменки профиль эта дает отметки 54—59 м., для надлуговой террасы, непосредственно на ее краю у озера Курочкина—наибольшую высоту 72,78 м. (уровень озера Курочкина—53,58 м.), но дальше терраса понижается местами до 60 м., составляя в среднем 65 м., а ближе к окраине высокого берега на протяжении 1.200 м. имеет высоту 68—70 м., или над ур. р. Днепра от 12 до 21—25 м.

На этой террасе, для определения глубины залегания грунтовых вод, Днепростроем в октябре 1925 г. было заложено 4 буровых скважины.

Одна из скважин (№ 1543), в расстоянии 2.600 м. от края второй террасы со стороны поймы, прошла:

1. Чернозем	61,33 — 59,10 м.
2. Глина	59,10 — 54,68 „
3. Серый песок	54,68 — 54,58 „
Уровень грунтовых вод	56,00 м.

Другая скважина (№ 1542), на 2.200 м. дальше от предыдущей, прошла:

1. Чернозем	64,09 — 62,80 м.
2. Серая глина	62,80 — 60,84 „
3. Красно-бурая глина	60,84 — 58,43 „
4. „ „ „ „ песчаная	58,43 — 54,94 „

Уровень грунтовых вод в скважине—56,77 м.

Третья скважина (№ 1541), на 2.000 м. дальше от предыдущей, уже на нижней оконечности склона верхней террасы (высокого берега) прошла такие породы:

1. Чернозем	77,00 — 75,17 м.
2. Желтая глина	75,17 — 71,94 „
3. Бурая глина	71,94 — 64,68 „
4. Лессовидная светлая глина	64,68 — 57,32 „
5. Глинистый светло-бурый песок	57,32 — 55,64 „
Уровень грунтовых вод	56,88 м.

Эти скважины дают некоторое представление о строении второй террасы и горизонте грунтовых вод на ней (см. рис. № 4).

Интересно отметить скважину (№ 1544) в пойме р. Днепра, на правом берегу озера Курочкина, в расстоянии 170 м. от последнего, с отметкой устья 55,0 м., которая прошла:

1. Растительный грунт	55,00 — 52,77 м.
2. Песок	52,77 — 51,28 „
Уровень грунтовых вод	52,39 м., т. е. на 1,19 м. ниже ур. воды рядом в озере.

В нашем распоряжении имеются также данные буровой скважины Укргосмелипостроя 1925 г. на заводе К. Либкнехта, в поселке Амур—Нижнеднепровск, расположенном на второй песчаной террасе левого берега Днепра, с высотой, по данным Днепростроя, 60—62 м. над ур. м.¹⁾ Устье скважины имеет отметку 62,03 м., при отметке для ур. р. Днепра, на разрезе скважины, 44,37 м.²⁾

¹⁾ По данным нивелировки А. Я. Алексева 1927 г., высшие точки левого берега Днепра, по линии шоссе Днепропетровск-Подгородное, в 1 клм. от реки достигают высоты 74,1 м. над ур. м.

²⁾ Несколько низкой, почему может быть и отметка устья скважины указана несколько ниже истинной.

Разрез скважины:

1. Сухой белый песок	62,03 — 50,81 м.
1-а. Тоже, с 5% влаги	50,81 — 48,05 „
2. Светло-желтый суглинок	48,05 — 46,03 „
3. Белый песок, с 6% влаги	46,03 — 38,54 „
4. Мелкий и крупный водоносный песок	38,54 — 27,02 „
5. Крупный гравий	27,02 — 23,29 „
6. Кристаллические породы	23,29 м.

Общая глубина скважины—39,74 м.; глубина колодца—36,18 м. Уровень воды в скважине имеет отметку—57,03 м., т. е. вода стоит под напором 8,66 м., по сравнению с ур. Днепра.

Дебит колодцев в поселке, при 114 м/м-трубах, составляет, по сведениям Днепростроя, 180—240 гектолитров (1500—2000 ведер) в час.

Первый водоносный горизонт здесь залегает на глубине 4—8 м. (судя по предыдущему колодцу—не менее 12 м.) в водоносных песках, а второй (напорный)—на глубине 20—30 м. в продуктах разрушения кристаллических пород (гранитная дресва), при чем глубина залегания гранитов на территории поселка, по сведениям Днепростроя, колеблется в пределах 20—40 м.

Ниже г. Днепропетровска и устья р. Самары, в низовья которой, как и в низовья р. Орели, заходит далеко вверх вышеуказанная вторая терраса из долины р. Днепра, долина р. Днепра сильно суживается, и все террасы исчезают на всем протяжении порожиистой части реки, свыше 70 км., где долина пролегает в трещине кристаллической «плиты» и имеет ширину всего около 1,5 км.

Правый берег р. Днепра в самом г. Днепропетровске достигает абс. высоты 143 м., но марки Главного Штаба на ст. Сухачевке, в 18 км к С.-З. от Днепропетровска, дают для берега Днепра абс. отметку 78,3 с.=167,1 м. и на ст. Запорожье (Баглей), против с. Каменского—81,07 с.=173 м.

Левый берег долины р. Днепра ниже устья р. Самары, на ст. Ивановке, по данным Главного Штаба, имеет высоту 73,43 с.=156,7 м.

Таким образом оба берега долины Днепра ниже г. Днепропетровска значительно превышают третью террасу левого берега между р. Орелью и р. Самарой даже в наивысших ее точках близ с. Подгородного (130 м. у с. Куроедовки).

Террасы р. Днепра между р. Орелью и р. Самарой были совершенно правильно характеризованы, с указанием даже средней высоты 10—15 м. второй террасы, Н. А. Соколовым¹⁾, уступ же третьей террасы, которую Н. А. Соколов считает древним берегом Днепра, очерчивается на схематической карте Н. А. Соколова горизонтально 100 м., вполне соответствующей данным нивелировки А. Я. Алексеева по краю этой террасы между с. Подгородным и с. Чаплинкой, в особенности в районе с. Чаплинки.

О геологическом строении верхней террасы мы находим следующие сведения в работе Н. А. Соколова. «Буровые скважины, заложенные в Магдалиновке, Маргаритовке, Ждановке, Новоселовке, Афанасьевке, Губинихе, Шевских хуторах, Чаплинке и в нектор. друг., обнаружили под желто-серыми и желто-бурыми суглинками лессового сложения более грубые песчанистые глины красно-бурого цвета. Ниже бурых глин большая часть этих скважин встретила светлоокрашенные в желто-серый и

¹⁾ Изв. Геолог. Ком., т. XVI. 1897, № 6—7, стр. 198.

голубовато-серый цвета сильно песчанистые мергели и известковистые глинистые пески, местами содержащие мелко-раздробленные пресноводные раковины (*Planorbis*, *Limnea*). Эти пресноводные песчанистые мергели, по всей вероятности, соответствуют пресноводным мергелям Полтавской губ., где они пользуются широким распространением и залегают ниже валунных суглинков. Некоторые буровые скважины, пройдя всю толщу пресноводных мергелей и песчано-глинистых отложений, встретили снова темноокрашенные глины, может быть относящиеся уже к пестрым глинам, лежащим на белых и желтых песках палеогенового возраста».

Н. А. Соколов на своей схематической карте очертил Ю.-В. границу распространения пресноводных мергелей в б. Новомосковского уезде, проводя ее от с. Подгородного, мимо г. Новомосковска, к В. от с. Чаплинки, с. Магдалиновки и с. Ждановки, таким образом, что она очерчивает большую часть верхней террасы Днепра и левого берега р. Орели в ее низовьях от с. Перещепина и Афанасьевки. Эту границу условно можно принимать границей высокого доледникового плато и крайним южным пределом распространения отложений Днепровского ледникового языка¹⁾.

Обследовавший в 1927 г. террасы р. Самары проф. Д. Г. Виленский²⁾ приводит интересное описание высокого правого берега реки Самары у с. Вольного, выше г. Новомосковска, на крутом повороте реки. Он говорит: «у с. Вольного р. Самара... течет возле высокого обрывистого правого берега, достигающего высоты 150 м. над ур. м. и сложенного белыми, сероватыми и желтыми кварцевыми песками Полтавского яруса, которые прикрыты пестрыми глинами с большими кристаллическими сростками гипса и мергелистыми конкрециями. Эти глины в свою очередь покрыты тонким слоем палевого глинистого лесса». Высокое плато у с. Вольного ледниковых отложений таким образом уже не обнаруживается.

В 1-ой части «Речных долин Полтавской губ.» 1901 г., (стр. 198—199), касаясь речных террас, я отметил наличность в общем трех террас: надлуговой, или, по А. В. Гурову, средней аллювиальной, затем—нижней диллювиальной (по Зупану) террасы, которой затем дается название второй, считая, по А. Пенку, чтобы не усложнять счета террас, за первую террасу не пойму, а надлуговую террасу, и затем—верхней диллювиальной или третьей террасы. «Эта нижняя диллювиальная терраса, говорится на стр. 199 «Речных долин», очень невысока в среднем течении Днепра³⁾ и нередко круто возвышается непосредственно над поймой, представляясь в таком случае надлуговой террасой; это надлуговая диллювиальная терраса, как она называется ниже. Выше ее находится вторая, верхняя диллювиальная терраса, которая по левому берегу р. Днепра также еще не достигает высоты правого берега⁴⁾; эта терраса наиболее развита по левому берегу среднего тече-

¹⁾ Интересно отметить, что еще Н. А. Соколов (Изв. Геол. Ком. т. XVI. 1897, стр. 196) указывает на весьма значительную мощность аллювиальных отложений, несомненно древних, как считает это и проф. Д. Г. Виленский в своей статье о почвах долины р. Самары (Почвоведение, 1927, № 4, стр. 33) в долине р. Самары, с ее весьма широкой и правобережной, и левобережной террасами,— до 5 км., средней высотой, как указывает Д. Г. Виленский, 12—14 м. Некоторые буровые скважины, доведенные до глуб. 20 м., не прошли всей толщи древне-аллювиальных отложений.

²⁾ См. Почвоведение. 1927. № 4, стр. 32—33.

³⁾ На стр. 211 «Речных долин» указывается прямо ее возвышение над ур. реки в 8—10—12 саж.= (17—21—26 м.).

⁴⁾ На стр. 206 «Речных долин» высота этой террасы от г. Киева до устья р. Орели определяется в среднем не выше 22 с.=47 м.

ния р. Днепра и на большом протяжении подходит непосредственно к аллювиальной долине. Эта терраса считается уже обыкновенно древним берегом долины, что имеет свое основание, если принять во внимание общий наклон пластов от правого к левому берегу долины р. Днепра в средней части его течения. Будучи сложена из ледниковых отложений и сильно отличаясь по высоте от правого берега, эта терраса может быть названа верхней диллювиальной, как это принято ниже. Над ней, иногда в значительном удалении на несколько десятков верст, там, где падение вместо северо-восточного становится обратным, т. е. юго-западным, находится еще один уступ, или собственно высокое плато, которое почти достигает высоты правого берега долины. Этот уступ плато соответствует окраине широкой ложбины, существовавшей на месте нынешней, ничтожной в сравнении с ней долины р. Днепра... Если это высокое плато левого берега принимать за окраину долины р. Днепра, то диллювиальных террас, не считая плато, будет две: нижняя, невысокая и развитая не повсеместно, и верхняя, очень широкая и идущая непрерывно вдоль всего течения р. Днепра. Для объяснения этих двух террас, а если верхнюю считать уже берегом долины, то для объяснения одной нижней террасы и необходимо допустить участие ледниковой деятельности...» В дальнейшем на стр. 210—211, там же прямо указывается, что выполнение прежней более глубокой долины наносами ледника, при незначительной мощности в данном районе всех потретичных отложений (47—53 м.), произошло лишь до уровня нижней диллювиальной террасы, а углубление рекой своего ложа со времени ледниковой эпохи произошло в пределах высоты этой террасы, т. е. тех 17—21—25 м., на которые она обычно возвышается над ур. р. Днепра.

Более или менее подробно террасы среднего Приднепровья характеризуются и в статье моей: «К вопросу о способе и времени образования речных долин в области среднего Приднепровья»¹⁾, при чем здесь я придерживаюсь названия для нижней диллювиальной террасы вторая терраса, а для верхней диллювиальной—третья терраса и заключаю непосредственно, что «горизонт вторых террас р. Днепра и его притоков представляет не что иное, как горизонт выполнения древних доледниковых долин среднего Приднепровья наносами ледника и отложениями ледниковых вод» (стр. 80), и от уровня этих террас произошло углубление долин в послеледниковое время. Более подробно я касаюсь здесь и участка второй террасы между устьем р. Орели и р. Орели и р. Самары (стр. 79).

К тому, что изложено было мною раньше в 1901 и 1906 г., необходимо было бы только добавить, что в виду несомненных многочисленных ошибок в высотах местности до отметкам трехверстной карты (с ошибками в обе стороны на 20 м. и более) надо чрезвычайно осторожно пользоваться этими отметками для характеристики террас, особенно если при этом обратить внимание, что во многих местах и третья терраса подходит непосредственно к Днепру и по своей высоте местами приближается к высоте второй террасы²⁾.

В 1925 г. появилась чрезвычайно интересная и важная статья акад. А. П. Павлова: «Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы. Сравнительная стратиграфия пресноводных

¹⁾ Ежегодник по геологии и минералогии России, т. VIII, 1906, вып. 3—4.

²⁾ Проф. В. И. Крокос (Мат. для дослідження ґрунтів України, в. V, 1927, стор. 254) правильно замечает, что пользуясь мало удовлетворительными топогр. картами всегда можно опасаться при прослеживании какой нибудь террасы смешать ее с другой, более высокой или более низкой.

отложений»¹⁾, в которой подробно излагается схема Депере и Майе террас Средиземноморья, в связи с позднейшими работами Г. Ф. Осборна и Солласа, из которых первый приводит в связь подразделения четвертичного периода по схеме Депере с эпохами четырех оледенений Пенка-Брикнера, а проф. Соллас устраняет некоторые затруднения в применении схемы Депере, допуская, что террасы образовались не в холодные ледниковые эпохи, а в предшествовавшие теплые эпохи, и что надвигавшийся ледник частью разрушал террасу, частью покрывал ее своими конечными моренами, а впереди морен ледниковые воды отлагали на террасу песок и гравий. А. П. Павлов указывает тут и на те важнейшие и вероятнейшие причины развития ледников, в виде поднятия соответствующих участков земной коры, о которых более подробно позднее говорит Б. Л. Личков²⁾.

Здесь же имеются прямые указания, относящиеся к Приднепровью, о том, что к Миндель-Рисской межледниковой эпохе относятся мощные озерные отложения с пресноводными и местами с наземными моллюсками, развитые во многих местах Полтавской губ., напр., у с. Остальпя, в Хорольском уезде, где они покрывают ледниковую щебенку, продукт перемывания ледниковой морены, и покрываются валунным суглинком эпохи Рисского оледенения (стр. 93—113).

Затем А. П. Павлов относит к Рисс-Вюрмской межледниковой эпохе отложения песков в Полтавской, Черниговской и Курской губ., в широких долинах, вырытых в эпоху Рисского оледенения, отложившего суглинки в Черниговской и Полтавской губ.; эти пески, с дальнейшим углублением долин, образовали надлуговые террасы, приравняемые А. П. Павловым, как это видно из приложенной к его работе схемы, к Тирренскому ярусу; по предыдущему это будут наши вторые террасы.

Тираспольский гравий верхней террасы р. Днестра относится А. П. Павловым к эпохе таяния первого великого послетретичного Миндельского оледенения (второго по Пенку), или к Миндель-Рисской межледниковой эпохе и приравнивается к Милаццкому ярусу Депере.

«В Вюрмскую эпоху, говорит А. П. Павлов, в связи с поднятием Северной Европы и понижением уровня южно-русских, тогда еще замкнутых морей, происходит энергичное размывание долин и выработка того рельефа, основные черты которого сохранились и доныне, а в конце этой эпохи или в начале послевюрмской эпохи, вероятно в связи с южно-русскими дислокациями и с поднятием уровня Средиземного моря, совершается прорыв Средиземноморских вод в понтическую впадину и превращение низовьев южно-русских рек в лиманы. В эпоху таяния Вюрмского оледенения и в начале послевюрмского времени начинается отложение песков и суглинков на дне долин и делювиального лесса на их склонах» (стр. 96). В Средиземьи этому периоду соответствует, по А. П. Павлову, Монастырский ярус.

На приложенных к работе Павлова схематических картах распространения и Миндельского, и Рисского оледенений (из которых первое А. П. Павлов считает великим или максимальным, а не второе), показывается Днепровский ледниковый язык, с одинаковыми в обоих случаях, и обычными его схемами, т. е. доходящим до устья р. Орели.

Таким образом работа А. П. Павлова, хотя и неотносящаяся непосредственно к Украине и к бассейну р. Днестра, дает весьма ценные

¹⁾ Мемуары Геол. Отделения Общ. любит. Естествознания, Антропологии и этнографии в Москве. В. 5.

²⁾ Б. Л. Личков. Основная закономерность вековых поднятий и опусканий земной коры. «Природа». 1927. № 11. Здесь приводится и схема Ш. Депере.

указания, и притом первые в русской литературе о работах Депере, Осборна и Солласа, а также о времени происхождения наиболее типичных террас Приднепровья, надлуговых или вторых, соответствующих Рисс-Вюрмской межледниковой эпохе и приравниваемых к Тирренскому ярусу Депере.

Вопроса о террасах р. Днепра вообще и в частности о террасах у г. Днепропетровска касается позднее проф. Б. Л. Личков. В первой своей статье¹⁾ Б. Л. Личков говорит о четырех террасах Днепра у г. Днепропетровска, при чем указанная выше вторая терраса у него считается третьей террасой, с отметками до 41—45 саж.=87,5—96 м. по трехверстной карте, а третья—именуется четвертой (с отметками около 56 саж.=119,5 м. над ур. м.), и постепенно переходит в водораздел (65—70 саж.=138,7—149,4 м. над ур. м., стр. 87—89). Здесь же принимается две надлуговых террасы у р. Днепра, из которых верхняя—более древняя, соответствует нашей второй террасе.

Во второй своей статье²⁾, Б. Л. Личков совершенно категорически заявляет, что «никакой четвертой террасы у г. Екатеринослава нет и от третьей террасы вверх идет постепенный подъем плато на водораздел»; «третья терраса, говорится здесь, выявлена (у г. Днепропетровска) на левом берегу р. Днепра очень отчетливо в виде полосы до 10 в. шириной... терраса отмечена абс. уровнями 44,8—46 с. (95,6—98,2 м.), а на краю плато рядом находятся высоты 57,5—59 с. (122,7—125,9 м.)»³⁾. Дальше Б. Л. Личков говорит об амфитеатральном расширении третьей террасы при устьи р. Орели с северо-востока около горы Калитвы и о третьей террасе самой р. Орели.

На самом деле широкая, почти в 10 км. ширины, вторая терраса, а по счету Б. Л. Личкова третья терраса р. Днепра, между устьем р. Самары и устьем р. Орели продолжается до устья р. Орели, имея здесь, по нашим данным 1901 г., у с. Могилева абсолютные отметки 67,4—76,8 м. и затем заходит в долину р. Орели, имея здесь у м. Котовки отметки 87,9—91,5 м., вместо гораздо более высоких отметок трехверстной карты—141,7 м.; нижняя же терраса (луговая) р. Днепра у с. Шульговки, ниже устья Орели, характеризуется отметками 64,7 м., вместо отметок 87,9—98,2 м. (41,2—46,0 с.) трехверстной карты.

Настоящая же третья терраса, или плато, между устьем р. Самары и р. Орели идет примерно так, как и на карточке Б. Л. Личкова, но граница его не окружает вовсе амфитеатром гору Калитву, как это показано на схеме Б. Л. Личкова, а поворачивает, южнее р. Орели к северо-востоку и идет вверх по ее левому берегу, ограничивая широкую вторую террасу левого берега Орели.

Столь же высокое плато, как между р. Орелью и р. Самарой, мы видим на правом берегу Орели лишь выше м. Маячки, вниз же отсюда по р. Орели и по левому берегу р. Ворсклы в низовьях мы видим, по приложенной 1-ой части «Речных долин Полтавской губ.» гидрографической и в то же время гипсометрической карте Полтавской губ., положенной также и в основу гидрогеологической карты проф. В. И. Лучицкого, весьма широкую, пониженную, вторую террасу, продолжающуюся далеко вверх по левому берегу р. Ворсклы, со значительной шириной. Эту террасу мы считаем второй, а не третьей. На ней возвышается одиноко, на правом берегу р. Орели, у с. Царичанки, изолированный

¹⁾ Изв. Укр. Отделения Геолкома, в. IX, 1926, стр. 87.

²⁾ Там же, вып. XI, стр. 51.

³⁾ Там же, вып. XI, стр. 51—52.

бугор — гора Калитва, с высотой 69,27 с. (147,8 м.) по трехверстной карте¹⁾.

Дальше вверх по Днепру непосредственно выше устья р. Ворсклы, по ее правому берегу от м. Переволочны до с. Келеберды и по указанной гидрографической карте, и по схеме Б. Л. Личкова идет высокое плато, на котором, недалеко от Днепра, у с. Озер, находится продолговатый бугор, в общем параллельный Днепру, с двумя на нем отметками 131,3 и 133,1 м. (61,55 и 62,39 с. по трехверстной карте). Это плато признается древним высоким берегом долины и Б. Л. Личковым, который выше устья р. Орели границу плато и третьей террасы проводит приблизительно так:

«Вверх от Капнистовки, граница третьей террасы с плато приблизительно до Мотрина (недалеко от Келеберды) идет недалеко от современного русла Днепра. Граница отмечена достаточно точно. Вверх от нее на трехверстной карте мы имеем на плато отметки 57,4 с. (122,5 м.); 53,42 с. (114 м.); 60,36 с. (128,8 м.); 62,39 с. (133,1 м.) (все отметки взяты с трехверстной карты). Напротив, вниз от этой границы мы находим высоты около 40,44 саж. (86,3 м.). Между Переволочной и Мотриним высоты коренного плато находятся в непосредственной близости к современному руслу Днепра, а третья терраса очень узка. Далее вверх по течению граница плато и третьей террасы начинает постепенно отдаляться от Днепра, направляясь от Мотрина к Омельнику. На этом пути на плато мы имеем высоты: 58,01 с. (123,8 м.); 55,85 с. (119,2 м.); 59,09 с. (121,8 м.), а на террасе—42,48 с. (90,6 м.), 39,3 с. (83,9 м.). За районом Омельник—Глобино (близ Кременчуга) верхняя терраса резко расширяется и дальше расширение это продолжается непрерывно до Крутов и Бахмача...» (стр 52).

Хотя начерченная выше Б. Л. Личковым схема восточной границы его «третьей» террасы с высоким плато и отвечает в общем и отметкам трехверстной карты, и приведенному выше нашему указанию 1901 г. о крайних границах высокого левого берега ложбины доледникового Днепра, но против показанного на схематической карте Б. Л. Личкова очертания границ его «третьей» террасы и коренного плато можно возражать и в деталях, и в целом, в особенности, если выделить правильно очертания необычайно широких (в особенности в устьях притоков р. Днепра, и в частности р. Сулы), вторых террас, заходящих в долины этих рек на большое протяжение вверх от Днепра.

Действительно, если взглянуть на выправленную, согласно данных 7500 клм. нивелировок бывшей Экспедиции по орошению на юге России, гидрографическую и гипсометрическую карту бывш. Полтавской губ. 10-верстного масштаба, приложенную к 1-й части «Речных долин», то можно видеть, что граница плато и второй террасы от с. Келеберды идет вверх по Днепру и, не доходя до р. Псла, поворачивает вверх, ограничивая вторую широкую террасу, продолжающуюся далеко вверх по р. Пслу и заходящую часть в долины его притоков. Эта же вторая терраса имеется и на правом берегу р. Псла от г. Кременчуга до м. Омельника, при чем здесь она сильно расширяется и захватывает все между-речное пространство между низовьями р. Псла, к югу от р. Омельника, и р. Сулой и затем, по левому берегу Сулы, широкой полосой продолжается далеко вверх, подходя у м. Семеновки непосредственно к долине р. Хоролы.

Присульская левобережная вторая терраса заметно суживается

¹⁾ По данным Экспедиции по орошению на Юге России—68,86 с.=147 м.

только выше м. Лукомья. На южной окраине этой широкой террасы, очерченной на гидрографической карте Полтавской губ. горизонтально 40 с. (85,3 м.), имеется у с. Максимовки и г. Градижска, в непосредственной близости от р. Днепра, известная гора Пивиха, с высотой 166,4 м. (78 с.).

Идя далее вверх по Днепру, мы видим, по гидрографической карте Полтавской губ., на правом берегу р. Сулы у м. Жовнина плато, с проверенными (нивеллировками вышеуказанной Экспедиции) отметками 106,7 м. (50 саж.) близ м. Жовнина, непосредственно вблизи Днепра (где уровень последнего имеет отметку 69,8 м. (32,7 саж.), и отметками до 134,4 м. (63 саж.) у м. Ирклеева; плато ограничивается с юго-запада, со стороны Днепра, ясно выраженным, почти прямолинейным уступом от м. Еремеевки, мимо м. Ирклеева, Золотоноши, м. Гельмязова и далее, по берегу широкой долины р. Каратули, до с. Березани, при впадении речки Недры в р. Трубеж. К этому плато, имеющему проверенные высоты в 128 м. (60 и более саж.) на всем протяжении р. Супоя, по обе его стороны, с запада прилегает ясно выраженная широкая вторая терраса, захватывающая низовья р. Супоя от м. Домантова до м. Гельмязова, и сообщающаяся далее широкой ложбиной р. Каратули с левобережной широкой второй террасой р. Трубежа между г. Переяславом и с. Березанью.

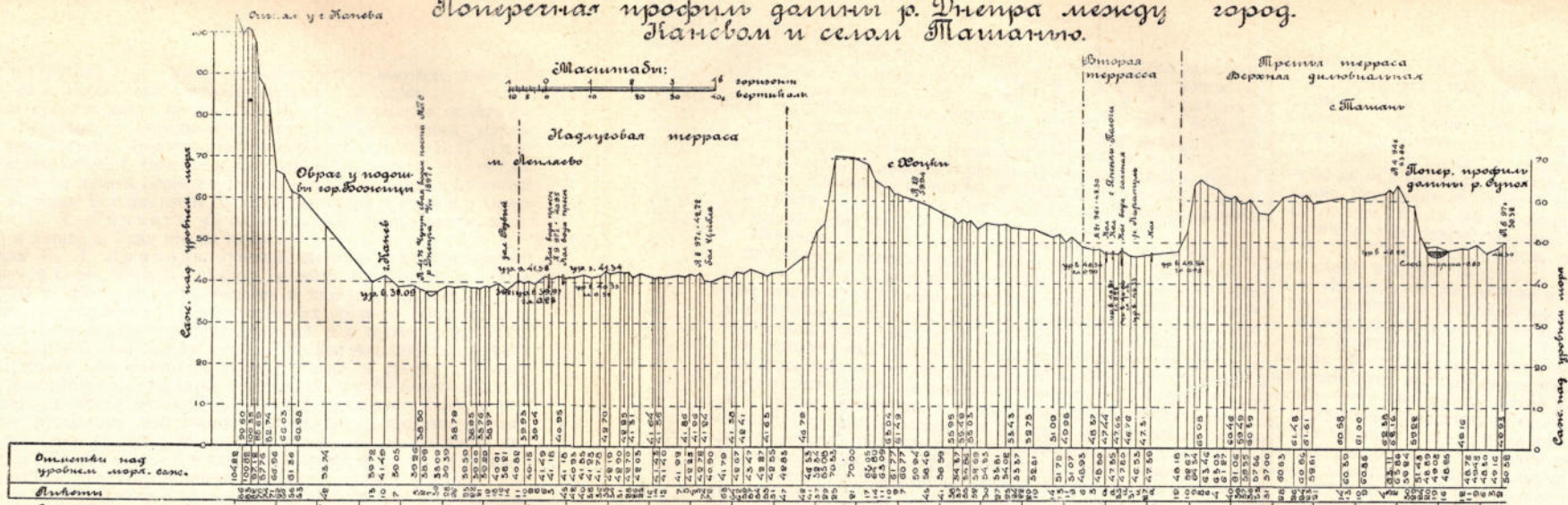
За этой террасой, от м. Прохоровки по направлению к г. Переяславу, тянется продолговатый большой остров—остаток высокого плато, с высотами 106,7 м. и более, в центре которого находится бугор с проверенной по нивеллировке высотой 150,4 м. (70,5 саж.) над ур. м.¹⁾

Резкое различие в высоте крутого обрывистого, покрытого лессом, правого берега р. Сулы в ее низовьях, ниже впадения р. Оржицы, и низкого, покрытого солонцами, противоположного левого берега видно из ряда поперечных профилей долины р. Сулы у с. Клищенец, с. Лящевки, с. Буромки, х-ра Нестеренкова, на черт. 1-4 л. XII в «Речных долинах Полтав. губ.», из которых видно, что правый берег имеет высоту 109—113 м., левый же—89—90 м. и даже на большом удалении от Сулы—всего 93—98 м. (см. профиль от х-ра Коломойцева через с. Жуки до м. Глобина на черт. 2 л. XX там же). Данные о геологическом строении правого берега р. Сулы на этом участке с описанием нескольких буровых скважин (х. Кизевир, х. Мохнач и др.) см. там же, ч. I, стр. 92—96.

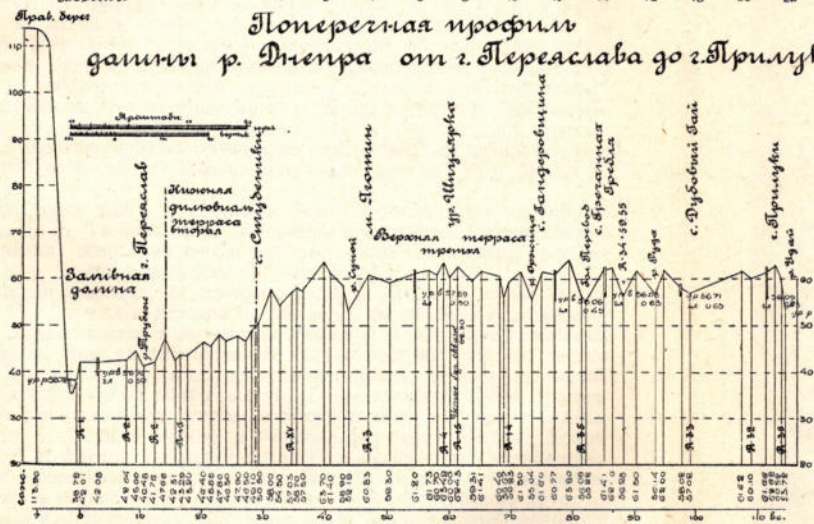
Резко выступающее на гидрографической карте Полтавской губ., по правому берегу р. Сулы, от ее низовьев вверх по Днепру до г. Киева плато, очерченное горизонтально 50 саж. (106,7 м.) непосредственно от м. Жовнина и с. Еремеевки и постепенно повышающееся к С.-З. до 130 м. по р. Супою и к С.-З. до 150 м. вдоль по р. Удаю, следовало бы выделить и на схематической карточке проф. Б. Л. Личкова, направив границу плато и третьей террасы, показанную на этой карточке, от г. Лубен вниз по правому берегу р. Сулы до ее устья и затем по берегу р. Днепра, примерно, по пунктирной линии Б. Л. Личкова, до м. Гельмязова, далее на северо-запад до с. Березани и дальше приблизительно до ст. Бобровицы. По левую сторону р. Трубежа следовало бы выделить остров плато от г. Переяслава до с. Вишенек, м. Броваров и с. Рожовки, а между

¹⁾ Через этот остров, от г. Канева до с. Ташани на р. Супое, дается профиль долины р. Днепра и левобережного плато, с его террасами, на л. XVI в первой части «Речных долин Полтавской губ.», наряду с двумя другими профилями от с. Григоровки через г. Переяслав до г. Прилук и от с. Букрина через болото Карань до с. Стовяг. Первые две профили воспроизведены здесь на отд. листе.

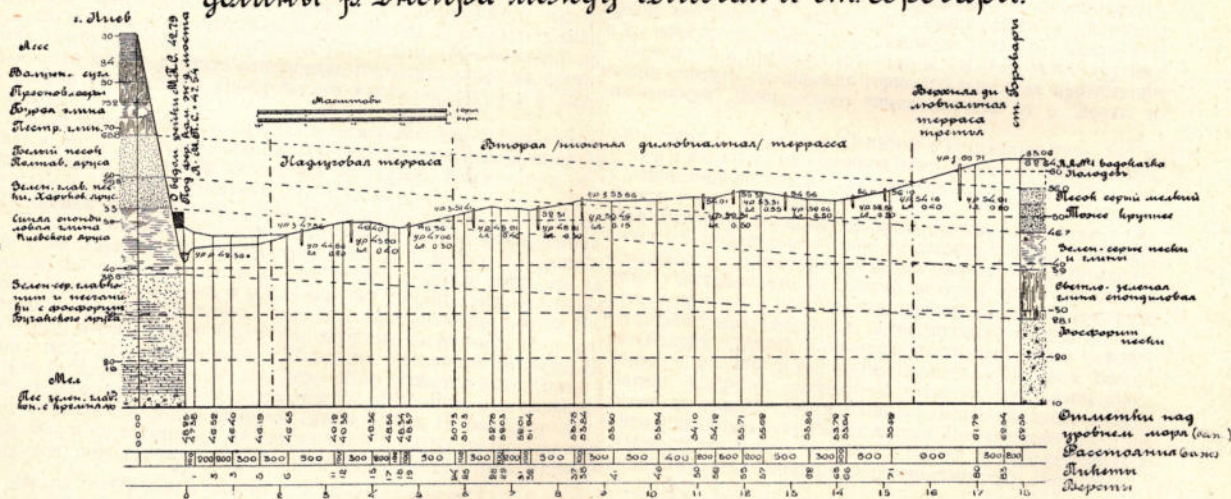
Поперечная профили дачны р. Днепра между город. Каневом и селом Матамань.



Поперечная профили дачны р. Днепра от г. Переяслава до г. Прилуки



Поперечная профили дачны р. Днепра между г. Гиевал и ст. Боровари.



низовьями р. Трубежа и р. Супоя—выделить остров высокого плато от Переяслава до м. Прохоровки с высоким бугром у с. Хоцки.

Северная граница плато, по карточке Б. Л. Личкова, пошла бы тогда от г. Конотопа, г. Борзны и ст. Крут, огибая верховья долины р. Остра, к тому островку древнего плато, которое на карточке Б. Л. Личкова показано южнее г. Нежина и г. Козельца, и, обогнув этот остров с севера, пошла бы далее к Березани, Гельмязову, Золотоноше и низовьям Сулы у м. Жовнина. Всю линию от Лубен до верховьев р. Удая и р. Остра на карточке Б. Л. Личкова мы бы совершенно игнорировали, выделив однако в долине р. Удая вторые террасы.

Карточка Б. Л. Личкова приняла бы тогда вид, показанный на прилагаемой схеме, которую имелось в виду приложить к статье 1906 г. в VIII т. «Ежегодника по геологии и минералогии России», для более ясного представления о речных террасах среднего Приднепровья, на основании данных нашей гидрографической и в то же время гипсометрической карты Полтавской губ., 1901 г. На ней выделены все террасы в их совокупности, без различия, первые, вторые и третьи, и только в пределах выделенных уже на карте террас надо было бы искать и дополнительно выделять более детально по высоте и по возрасту террасы вторые и третьи, руководясь детальными почвенно-геологическими исследованиями, отсутствовавшими в то время и только весьма скудными для данного района Приднепровья и в настоящее время, и дополняя таковые соответствующими нивелировочными данными о высоте террас.

Обычного представления о речной долине Днепра и ее вторых, древних берегах, как оно рисуется обычно и дается А. В. Гуровым и другими, эта схема не меняет, как схема Б. Л. Личкова, но в то же время она дает более правильное представление об очертаниях плато левобережья Днепра, характеризующегося чрезвычайной равнинностью в пределах средне-днепровской мульды и Днепровского ледникового языка, так как на всем протяжении от р. Десны до устья р. Самары абс. отметки плато колеблются в пределах 107—128 м. (50—60 саж.), другими словами, его можно считать совершенно горизонтальным на протяжении всей южной оконечности Днепровского языка ледника от р. Десны до р. Самары.

И если плато между р. Орелью и Самарой с отметками 102—130 м. считать, с Б. Л. Личковым, за коренное плато берега долины Днепра, то нет никаких оснований не считать за таковое плато вверх от устья р. Сулы до р. Десны, с высотами 107—149 м.

Принимая левобережное плато от Сулы до Десны за «третью» террасу, Б. Л. Личков исходил не только из данных трехверстной карты, но и из имеющихся в литературе указаний, вернее предположений, о размыве на этом участке плато не только пестрых глин, но частью и песков Полтавского яруса и о нахождении древних речных отложений, возникших в результате такого размыва и перетолжения песков Полтавского яруса, в нескольких пунктах в северной части названного района, недалеко от р. Десны, а именно: в Конотопе, Веркиевке, Носовке, Бобровице и м. б. Н. Басани¹⁾. Другим аргументом является нахождение пресноводных моллюсков, и между прочим *Paludina diluviana*, ниже валунного суглинка в продуктах размыва белых песков Полтавского яруса на горе Пивихе и «в некоторых других местах»²⁾, ближе не определяемых и сводящихся, по видимому, к ближайшим окрестностям горы Пивихи³⁾.

¹⁾ «Вісник Укргеолкому», вып. XI, стр. 57, со ссылкой на Г. С. Буренна.

²⁾ Там же, стр. 57.

³⁾ «Вісник Укргеолкому», вып. IX, стр. 9, 10, 15, 19, 23.

По поводу этих соображений можно заметить, что из факта углубления реками своих долин с понижением базиса эрозии, нельзя еще непосредственно заключать о смыве яруса пестрых глин, Полтавского яруса и даже нижележащих пород и об их переотложении в виде долинных песков третьей террасы на всем ее протяжении, как она рисуется Б. Л. Личковым на его схеме. В пределах прежних речных долин это конечно вполне возможно, и существованием такой долины, например, в районе ст. Носовки, может быть и объясняется нахождение здесь древних речных отложений. Уже сомнительнее оно у ст. Бобровицы, в районе наиболее высокой части высокого плато, или его остатков, на левом берегу р. Днепра, против г. Киева. А еще более это сомнительно, если говорить об общем размыве пестрых глин и яруса Полтавских песков на всем обширном протяжении третьей террасы левобережья, как она рисуется по схеме Б. Л. Личкова. При сравнительно небольшом углублении существующих здесь речных долин, часто не прорезающих даже всей толщи послетретичных отложений (чем объясняется, между прочим, сильная заболоченность дна всех этих, в общем довольно широких, долин), гораздо более вероятно, как это и допускает проф. А. В. Гуров, что и пестрые глины, и пески Полтавского яруса остаются здесь ниже дна современных речных долин, и сплошного их размыва в пределах третьей террасы, по схеме Б. Л. Личкова, на самом деле вероятно нет и не было¹⁾. По крайней мере ряд скважин в этом районе, каковы, например, Денисовка, Лубенского округа, Шпулярка и Яготин, Пириятинского округа, Прилуки и Линовицы Прилукского окр. и Ичня Нежинск. окр., определенно говорят о наличии в них и пестрых глин, и Полтавского яруса²⁾, а вместе с тем и о существовании здесь коренного древнего плато, без переотложенных песков Полтавского яруса.

Мы расходимся с Б. Л. Личковым не только в счете и обозначении террас, а гораздо глубже, так как его третья или Тирренская терраса соответствует нашей второй или нижней дилuviальной террасе, а третьей террасой мы называем плато, которое Б. Л. Личков тоже принимает за свою «третью» террасу на всем протяжении от устья р. Сулы до устья р. Десны, за исключением небольших островков у с. Хощков, южнее г. Переяслава и острова между ст. Бобровицей и г. Нежином, тогда как здесь, по нашему мнению, от устья Сулы до устья р. Десны и далее

¹⁾ Указание Г. С. Буренина (Вісник Укргеолкому, в. VIII, стр. 115) о залегании послетретичных отложений непосредственно на Харьковском ярусе в Конотопе, в Веркиевке, Носовке и м. б. в Н. Басани, цитируемое Б. Л. Личковым, говорит только о местных размывах в районе прежних долин; нахождение пресноводных раковин *Paludina diluviana* у Градижска и в некотор. друг. местах, повидимому, в окрестностях Градижска (Вісник Укргеолкому, в. XI, стр. 57) едва ли может быть распространено с окраины ледника у г. Градижска на все плато от устья Сулы до г. Киева и Бахмача.

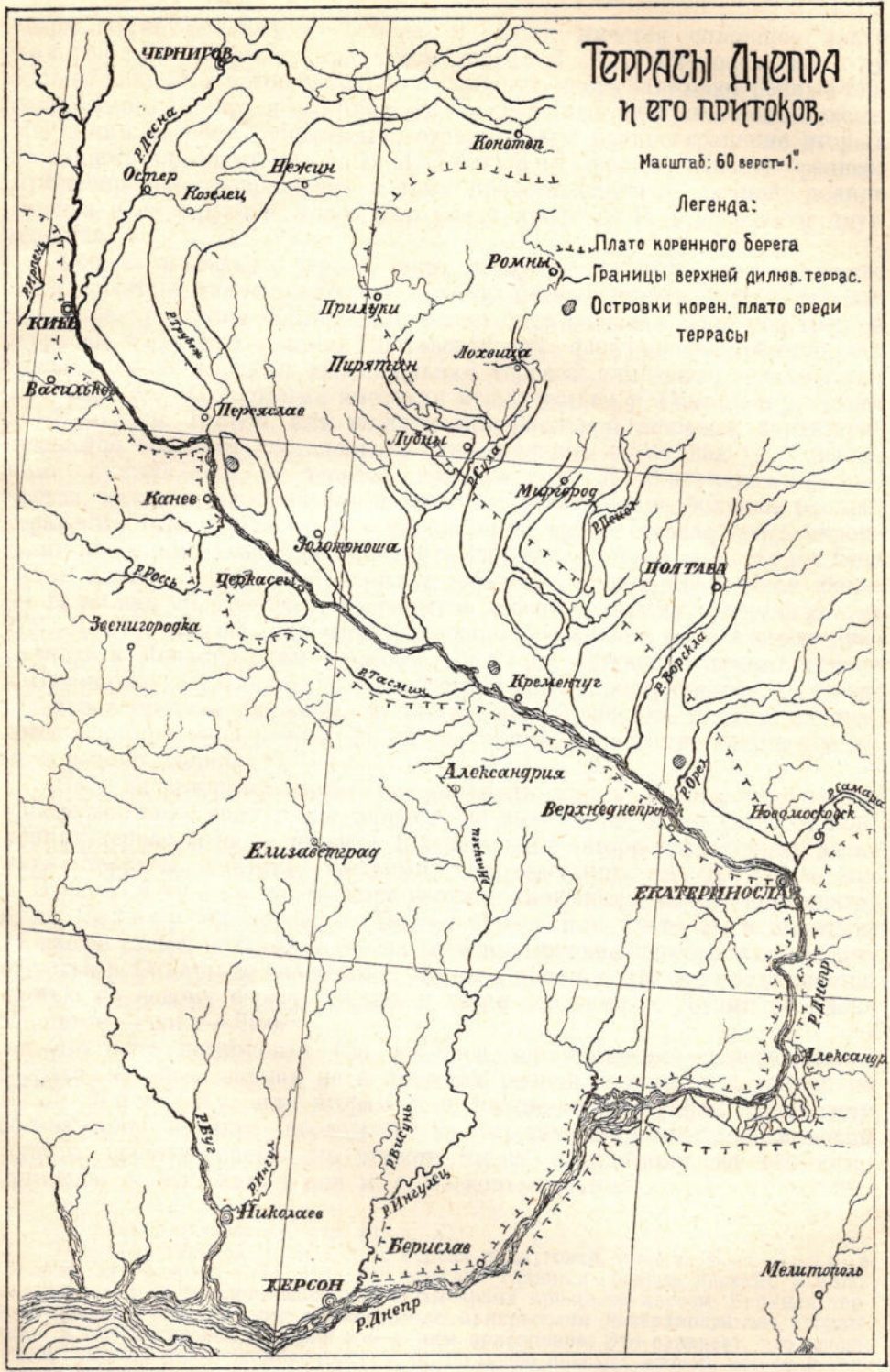
²⁾ Для Шпулярки данные Н. А. Соколова приводятся в «Речных долинах, Полтавской губ.», ч. I-ая, стр. 104; для с. Денисовки—данные В. К. Агафонова, см. там же стр. 106, для Прилук, Яготина—данные инж. Крушеля, см. там же, стр. 105; данные проф. Н. А. Григоровича-Березовского для г. Прилук, Линовиц и Ични см. его: «Геологические исследования вдоль ж. д. Бахмач-Одесса, 1913, стр. 5—8. На этом же плато, проф. В. И. Крокос на Дробовском опытном поле констатировал два яруса лесса с прослоем валунной супеси на глубине 0,88—1,08 м от поверхности, подобно тому, как такие же два горизонта лесса с прослоем моренного суглинка на глубине 0,56—0,58 м. он констатировал на плато правого берега Сулы, с высотой 160,9 м. над ур. м. в совхозе Софиевка в 8,5 км. з Ю.-З. от г. Лохвицы и в друг. местах плато (Матер. дослідження ґрунтів України, вып. V, стр. 97), а сам Б. Л. Личков на моренных суглинках горы Пивихи у г. Градижска указывает даже 3 горизонта лесса «Вісник Укргеолкому, в. IX, стр. 5.

Террасы Днепра и его притоков.

Масштаб: 60 верст=1"

Легенда:

- Плато коренного берега
- Границы верхней дилув. террас.
- Островки корен. плато среди террасы



вверх по ее течению до района ст. Крут, имеется сплошное плато четвертой террасы, при счете террас Б. Л. Личкова, на 1-цу больше нашего, в котором только небольшую часть занимают речные террасы самого Днепра и его притоков, выделенные на прилагаемой схеме. Мы таким образом существенно ограничиваем распространение вторых по нашему или «третьих» по Б. Л. Личкову террас в области среднего Приднепровья, возвращаясь к тому представлению о речной долине Днепра и ее террасах, какое находим у проф. А. В. Гурова и друг. геологов.

Говоря о возрасте террас, было бы лучше избегать вовсе обычного порядкового обозначения террас словами: первая, вторая, третья, так как путаница при таком обозначении может быть большая. Так, под третьей террасой, в «Речных долинах Полтавской губ.» фигурировала обычно, как сказано выше, верхняя дилювиальная терраса или плато левобережья Днепра, с его абсолютными высотами между устьем р. Самары и р. Десны в 107—128 м. Второй, или нижней дилювиальной террасой, характеризующейся большим постоянством относительных высот над ур. Днепра, нами принимается та терраса, которая у Б. Л. Личкова обозначается, как «третья» терраса и получает ненормально большое распространение, ограничиваемое на прилагаемой схеме гораздо более скромными пределами. Очевидно, это и есть Тирренская терраса Д е п е р е. Еще более низкие надлуговые террасы, обычно не возвышающиеся более 8—11 м. над ур. Днепра и непокрытые лессом, а потому и обозначаемые у Б. Л. Личкова, как «последлессовые»¹⁾, казалось бы, следовало приравнять к Монастырским террасам Д е п е р е, относя их возникновение к Вюрмскому оледенению, которое хотя и не распространялось непосредственно в пределы Украины, но несомненно отразилось и здесь на процессе формирования речных долин, обусловив образование нижнего уступа в речных долинах²⁾.

Но если «вторыми террасами» называть, как у Б. Л. Личкова, «последлессовые» надлуговые террасы, не выделенные нами выше от пойменных террас, а наши нижние дилювиальные (вторые) в «Речных долинах» террасы считать третьими, Тирренскими по Д е п е р е, как у Б. Л. Личкова, тогда наша верхняя дилювиальная терраса (плато) будет четвертой террасой. Такую террасу или плато мы и выделяем на нашей схеме, показывая его на всем протяжении левобережья Днепра от устья р. Самары до впадения р. Десны и полагая, что оно продолжается частью по левому берегу Днепра и выше впадения р. Десны, в районе Чернигов—Репки—Любеч.

Это тоже ледниковая (по прежней терминологии—дилювиальная) терраса, но образованная не в пределах речной долины, как третья, по Б. Л. Личкову, или вторая, т. е. нижне-дилювиальная, по нашему обозначению, а выше последней, на берегах широкой доледниковой долины, простиравшейся на широте Киева, повидимому, на 170 км., примерно до ст. Бахмач или м. б. несколько далее.

¹⁾ Вісник Укргеолкому, стр. 61, в. XI.

²⁾ «Вторая терраса Днепра, т. е. первая надлуговая, говорит Б. Л. Личков (Вісник Укргеолкому, в. IX, стр. 89), сложена главным образом песками и лишь на склонах и на прилегающих к склонам краях прикрыта лессом. Верхняя терраса покрыта ледниковыми отложениями, прикрытыми поверхностными суглинками, а иногда песком, нижняя же—к ним прислонена. Это означает, что оледенение покрыло собою третью террасу, но не могло покрыть второй, ибо этой террасы в то время еще не было. Во второй своей статье о террасах (там же в. XI, стр. 65), Б. Л. Личков возраст вторых террас не определяет ближе и только в таблице (стр. 65) считает их моложе Вюрмского оледенения.

Эту нашу верхнюю диллювиальную, или в сущности уже четвертую, террасу, при увеличении счета террас на единицу против принятого в «Речных долинах Полтавской губ.», Б. Л. Личков принимает на своей схеме тоже за третью или Тирренскую, как и вторую или ниже-диллювиальную по нашему обозначению, террасу между устьями р. Орели и Самары, столь ясно здесь выраженную на значительно более низком уровне, чем прилегающее плато.

Путаница таким образом получается несомненная.

Придерживаясь названия «третьей» террасы для среднего уступа выше-названной широкой, 10-ккм., Днепронетровской террасы, мы должны плато левого берега над этой террасой, с высотой 102—107 м. у с. Чалпинки и до 130 м. у с. Подгородного—считать за четвертую террасу, вопреки утверждению Б. Л. Личкова, что такой террасы здесь нет. При таком порядковом обозначении террас, как принято у Б. Л. Личкова, она есть не только там несколько выше г. Днепронетровска и с. Подгородного, но и везде выше по течению р. Днепра, по левому его берегу до г. Киева, а частью и выше Киева, как это показано на нашей схеме.

И только отказываясь от усложнения счета террас и называя, как это сделано выше, «вторые» надлуговые террасы Б. Л. Личкова—первыми, а его «третьи» террасы—вторыми, как у нас, можно «четвертую» террасу, или нашу верхнюю диллювиальную, считать третьей, и только лишь тогда схематическая карта Б. Л. Личкова приблизится, в общем, (но не в деталях) к нашей схематической карте: мы тогда на левобережье Днепра будем иметь широкую третью (без кавычек) террасу на прежнем доледниковом плато, оставшемся еще от времени первого или Миндельского оледенения, но не ту «третью» террасу, которая находится ниже этого плато и приравнивается у Б. Л. Личкова к Тирренской террасе, соответствуя нашей второй.

Но тогда по схеме Б. Л. Личкова оказалось бы две «третьих» террасы: одна, совпадающая с плато, другая, расположенная ниже, в пределах современной речной долины, и такое объединение двух, по существу совершенно различных, террас, под именем «третьей» террасы мы и видим в последней работе Б. Л. Личкова, где под именем «третьей» террасы фигурирует и средняя терраса между р. Орелью и р. Самарой выше г. Днепронетровска, и верхняя диллювиальная терраса (плато) между устьем р. Сулы и р. Десны, аналогичное такому же по высоте плато между устьем р. Самары и Орели и составляющее несомненно одно целое с ним: южную, совершенно горизонтальную, оконечность Днепровского языка на протяжении от р. Десны до устья р. Самары.

Придерживаясь порядковой нумерации террас, со счетом на единицу больше нашего, следовало бы «четвертую» террасу против г. Днепронетровска, как и аналогичную ей террасу между устьем Сулы и р. Десны, приравнять Милацкой террасе Делере, тем более, что и высота ее на Днепре в общем близко соответствует высоте (50—60 м.) этой последней террасы. От признания наличности этой террасы в бассейне Днепра схема Б. Л. Личкова, не находившего до сих пор здесь террас, аналогичных Милацкой, только выиграла бы в своей стройности и последовательности, избегнув указываемых выше противоречий.

Если древнейший разрыв весьма широкой (на широте г. Киева—свыше 170 ккм.) доледниковой ложбины в пределах Среднеднепровья отнести ко времени Гюнцского оледенения, а соответствующие этому разрыву окраины наиболее высокого плато, с высотами примерно 170 м. над ур. м. и более, приравнять к Сицилийским террасам Делере, а сделанный более глубокий разрыв более узкой долины Праднестра в пределах

Гюнцской ложбины отнести к Миндельской эпохе, и соответствующие ему уступы, с современной высотой от 107 до 149 м., в среднем—128 м. приравнять Милацким террасам Депере, то выполнение ледниковыми и флювиогляциальными отложениями предыдущей долины до горизонта современных, третьих по счету Б. Л. Личкова или вторых по предыдущему, нижних дилювиальных террас в пределах более глубокой древней долины, надо отнести к эпохе Рисского оледенения; последнее непосредственно заходило в район Среднеднепровья и оставило ледниковые отложения на всей его территории, не только в речных долинах, выполненных до горизонта вторых дилювиальных террас (где таковые существуют), но и на смежных берегах долины—уступах от прежнего Миндельского размыва; оно и дало в пределах речных долин третьи, по счету Б. Л. Личкова, или Тирренские по Депере, террасы; покрытые же ледниковыми наносами и лессом (отложившимся на них здесь, как и в пределах речных долин на Тирренских террасах) уступы смежных берегов речной долины (четвертой террасы) надо по времени образования уступа, отнести к предыдущей Миндельской эпохе и приравнять к Милацким террасам. Такой и будет верхняя дилювиальная терраса против Днепропетровска, с высотой 107-128 м. над ур. м. и все плато выше устья р. Сулы до Киева, с такой же абс. высотой и с таким же генезисом, как предыдущая терраса (четвертая, по счету террас Б. Л. Личкова, т. е. на единицу больше нашего). Надлуговая «последелессовая», или песчаная безлессовая терраса будет отвечать, как упомянуто выше, Бюрмскому или последнему оледенению и может быть приравнена Монастырской террасе Депере; это вторая, по счету Б. Л. Личкова, и первая по нашему обозначению терраса. Еще более низкие аллювиальные террасы могут быть приравнены к Ницким по Депере¹⁾.

В соответствии с вышеуказанным возрастом террас естественно ожидать на надлуговых террасах—отсутствия лесса, на второй (нижней дилювиальной) террасе—наличности лишь одного яруса лесса, на третьей (верхней дилювиальной, Милацкой) террасе—наличности двухъярусного лесса, на древнем плато (4-й террасы)—наличности трехъярусного лесса. Почвенно-геологические исследования проф. Г. Г. Махова и В. И. Крокоса и дают такого рода указания для района б. Полтавской губ.: на речных террасах (вторых или нижних дилювиальных) рр. Сулы и Удая констатируется лишь один горизонт лесса; на третьей (верхней дилювиальной, Милацкой) террасе в районе с. Драбовки При-

¹⁾ Проф. Г. Ф. Мирчинк, в своей новой статье: «О количестве оледенений русской равнины» (Природа, 1928, № 7—8, стр. 689), указывая две надпойменные террасы, верхнюю и нижнюю, приравнивает верхнюю террасу к «третьей» террасе Б. Л. Личкова, а нижнюю—к его «второй» террасе; «Миндельская же терраса, говорит он, повидимому, сильно замаскирована». Верхняя надпойменная терраса, прислоненная к третьему сверху горизонту лесса и перекрытая ледниковыми образованиями максимального оледенения, соответствует, по Г. Ф. Мирчинку, эпохе Рисского оледенения; нижняя надпойменная терраса, прислоненная к ледниковым образованиям Днепровского ледникового языка и не покрытая верхним горизонтом лесса, соответствует Бюрмскому оледенению.

Так как под «третьими» террасами у Б. Л. Личкова соединяются и его «третьи», и «четвертые» террасы (придерживаясь того же счета террас, как у Б. Л. Личкова), то надо полагать, что под верхними надпойменными террасами Г. Ф. Мирчинка надо подразумевать наши верхние дилювиальные, т. е. «четвертые», по счету террас Б. Л. Личкова, террасы; по отношению их к Рисскому оледенению следует лишь тогда, когда считать, как это и делает Г. Ф. Мирчинк, Рисское оледенение максимальным, а не Миндельское. Южную границу распространения последнего Г. Ф. Мирчинк проводит несколько к северу от южной границы Днепровского языка (Рисского оледенения) и таким образом считает его позднейшим, чем Рисское оледенение.

лукского окр. и с. Парафиевки Нежинского окр. наблюдается два яруса лесса, а на 4-й террасе (древней окраине доледниковой долины), в районе г. Лохвицы, сс. Мгара, Тернов и Поздняков Лубен. окр.,—три и даже четыре яруса лесса¹⁾. Три яруса лесса наблюдается, по личному сообщению Г. Г. Махова, и на высоком берегу р. Удая в районе г. Прилук.

Таким образом в Среднем Приднепровьи можно указать без всяких натяжек всю совокупность террас по схеме Депере, хотя оно непосредственно знало лишь одно, предпоследнее (Рисское) оледенение и может быть, в связи с этим, и имеет одну, наиболее резко выраженную и постоянную по своей относительной высоте, систему террас—вторые или нижние дилuviальные террасы в пределах речных долин, соответствующие Тирренским по Депере. Но такое признание меняет самое содержание схематической карточки Б. Л. Личкова.

Очень характерно отметить, что восточная граница третьей террасы и плато у Б. Л. Личкова несколько раз пересекает направление р. Удая и р. Хорола, следуя примерно горизонтали 70 саж. (149,4 м.) на нашей гидрографической карте Полтавской губ. В свое время нами было дано объяснение непонятного на первый взгляд явления, почему долины этих рек не следуют общему уклону местности, а идут иногда против него, являясь как бы эпигенетическими долинами. Нами еще в 1904 г. было указано²⁾, что долины р. Удая и р. Хорола были углублены до горизонта вторых их террас уже в конце ледниковой эпохи, иначе современный речной сток не мог бы совпадать с современным направлением этих долин.

Нахождение следов ледниковой деятельности в пределах даже сравнительно небольших речных долин Полтавской губ., кроме указанных нами выше в 1901 и 1906 г. следов ее, теперь нашло себе подтверждение, между прочим для рр. Удая, Сулы и Хорола, в работах проф. В. И. Кросса³⁾, констатировавшего в этих долинах флювиогляциальные, частью подморенные, отложения и относящего террасы этих рек или к последнему, или даже к предпоследнему оледенению, давшему Днепровский язык ледника (Рисское).

Говоря о том, что восточная граница третьей террасы и плато проведена на схеме Б. Л. Личкова от г. Лубен вверх по течению р. Удая так, как проходит горизонталь с отметкой в 70 с. (149,4 м.) на нашей гидрографической карте Полтавской губ. и на гидрогеологической карте Полтавской губ. проф. В. И. Лучицкого, а от г. Лубен вниз по течению р. Хорола она совпадает с горизонталью 60 с. (128 м.) тех же карт, следует иметь в виду, что определенно выраженного уступа по этой линии в действительности местами нет, и только закраска более темным фоном плато в пределах этих горизонталей способствовала резкому выделению его на обоих названных выше картах; в натуре же в районе среднего Приднепровья мы имеем в общем один непрерывный, весьма пологий, склон местности с С.-В. на Ю.-З., от левого крыла левобережной мульды к ее оси⁴⁾, параллельной среднему течению р. Днепра от г. Киева до г. Днепропетровска и отстоящей от р. Днепра примерно на 90 клм. к С.-В., если иметь в виду верхнюю поверхность меловой мульды. От этой оси далее к Ю.-З., к р. Днепру, современный рельеф поверхности также обнаруживает некоторый, весьма слабый впрочем, уклон, хотя в прежнем рельефе

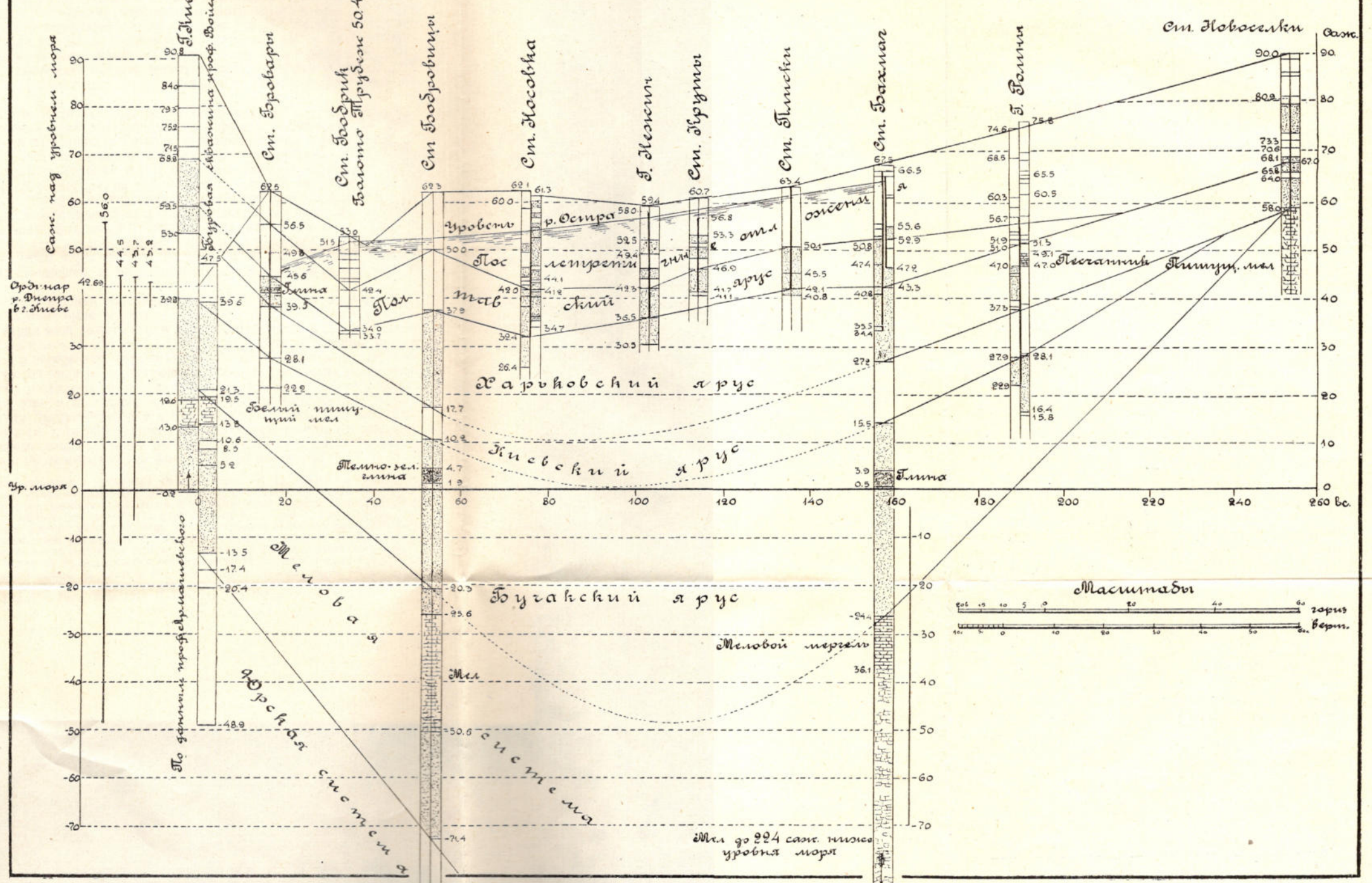
1) См. «Матеріали дослідження ґрунтів України», в. 5, 1927, стр. 182—199.

2) «Речные долины Полтавской губ.» ч. II-ая, 1904, стр. 188, 281—308.

3) «Матеріали дослідження ґрунтів України». В. V, 1927, стр. 208, 267 и 272.

4) Разрез этой мульды воспроизводится здесь на отд. листе из I-й части «Речных долин Полт. г.».

Схематич. геолог. разрез террас реки Днепра от г. Киева до ст. Новоселки (по роденной части Черниговской губернии)



уклон здесь был совершенно иной: от оси мульды к высокому правому берегу р. Днепра шло правое крыло и меловой, и эоценовой мульды Киевского голубого мергеля, и вероятно даже поверхности позднейших отложений (Харьковского и Полтавского яруса и пестрых глин), причем остатки этого прежнего уклона местности и прежнего плато сохранились по левому берегу р. Днепра, в непосредственной от него близости, на юго-западной окраине Днепровского ледникового языка, лишь в виде отдельных бугров, значительно превышающих окружающее их в настоящее время плато, но в то же время значительно уступающих высоте высокого правого берега Днепра.

Таковыми островами — останцами являются, как упомянуто выше, плато у с. Вишенек, ниже Киева, остров у с. Хощки, ниже г. Переяслава, окраина плато у м. Иркеева, гора Пивиха, у г. Градижска, продолговатый бугор между низовьями рек Псла и Ворсклы у с. Озер, над берегом Днепра, с двумя отметками трехверстной карты 131,32 и 133,12 м. (61,55 и 62,39 с.) (непроверенными), и гора Калитва у м. Паричанки, на правом берегу р. Орели, несколько выше ее устья, с отметкой 147 м. по нивеллир.

Объяснение размыва плато около этих останцев и вместе с тем происхождения последних следует искать в истории образования долины р. Днепра, в средней части его течения между Киевом и Днепропетровском.

Еще в 1-й части «Речных долин Полтавской губ.» было выяснено, путем сравнения высот дна долины р. Днепра и параллельной ему древней (ледниковой) долины р. Трубежа и ее продолжения к югу — широкой ложбины р. Каратули (лежащих ближе к оси среднеднепровской мульды), что дно долины р. Трубежа и р. Каратули в точности отвечает уровню второй террасы р. Днепра, на той же широте. Отсюда был сделан вывод, что долина р. Днепра должна была существовать уже в конце ледникового периода, с заполнением ее флювиогляциальными наносами не выше уровня дна названных долин Трубежа и Каратули, иначе весь последниковый сток атм. осадков должен был бы направиться по мульде от низовьев р. Десны через долину Трубежа, а не по нынешней долине р. Днепра, возникшей и находящейся на правом крыле означенной мульды.

Механизм и история возникновения на правом крыле мульды долины р. Днепра тогда были неясны, и нами было принято прежнее объяснение образования этой долины еще в доледниковое время в виде трещины, по И. Леваковскому и А. В. Гурову. Это объяснение, весьма естественное и теперь для образования долины р. Днепра в пределах кристаллической «плиты» и днепровских порогов, где долина очень узка (1—1½ к.лм.) и заключается в гранитных берегах, представляется может быть теперь уже и ненужным для объяснения происхождения долины Днепра между Днепропетровском и Киевом и может быть заменено иным, более вероятным, хотя при наличии образования трещины в пределах «плиты», продолжение ее вверх по окраине «плиты» в рыхлых породах на некотором протяжении — тоже возможно и не исключено¹⁾.

¹⁾ В этом отношении интересно указание проф. В. Н. Чирвинского на существование «зоны разлома» в Волынской губ., с соответствующими ей эффузивными породами, имеющими аналогию в вулканической области Донецкого бассейна, между верховьями р. Самары и низовьями р. С. Донца. Направление течения среднего Днепра ниже г. Канева до г. Днепропетровска как раз совпадает с направлением зоны разлома В. Н. Чирвинского и зоны А. П. Карпинского, будучи расположено по линии, соединяющей средние части обеих вулканических областей. Предположения старых геологов И. Леваковского и А. В. Гурова о трещине пород на данном участке течения Днепра таким образом не только не исключается, а даже подтверждается данными В. Н. Чирвинского. См. Вісник Укр. Від. Геол. Ком. 1928. В. II-й, стр. 205—207 и карта № 2.

В настоящее время этот, весьма темный раньше, вопрос освещен проф. Д. Н. Соболевым, который не так давно высказал предположение, что долина среднего Днепра есть субсеквентная долина, возникшая вдоль северного края южно-русской плиты, может быть в связи с ее поднятием; долина эта приняла в себя воду тех консеквентных речек (по Поуелю и Девису), т. е. текущих по уклону (с С. на Ю.), которые существовали здесь еще в третичное время (средиземноморское и в сармате).

В результате Рисского оледенения образовался Днепровский язык ледника, простиравшийся до низовьев р. Самары и начала порожистой части р. Днепра, и все среднее Приднепровье в районе Приднепровской левобережной мульды покрылось плащеобразно ледниковыми отложениями, на которых, во второй половине той же ледниковой эпохи, как теперь принимают, отложился лесс, и среднее Приднепровье приняло в пределах ледникового языка тот весьма плоский характер, который констатирован выше, с почти одинаковыми абс. высотами местности, с одной стороны, на широте Киева по Киево-Воронежской ж. д. до ст. Бахмач, а с другой — на плато между устьями рр. Орели и Самары вплоть до начала порожистой части р. Днепра.

Наличность вхождения ледниковых масс предпоследнего (Рисского) оледенения в пределы распространения (на территорию) Днепровского ледникового языка, на наш взгляд до г. Чигирина и устья р. Тясмина, не подлежит сомнению, и констатируется, например, в районе Каневских дислокаций и р. Ольшанки, по исследованиям В. В. Резниченко¹⁾, в районе с. М. Бузукова, Головатина и Чубовки на правом берегу р. Тясмина, по исследованиям Г. Г. Махова и в районе горы Пивихи и также р. Ольшанки, в низовьях р. Роси, по исследованиям Б. Л. Личкова²⁾. И при надвижении ледниковых масс, простиравшихся в пределы Среднеднепровья, вероятно, не далее нынешнего Чигирина и устья р. Тясмина, и при отступании ледника, древняя долина доледникового Днепра продолжала существовать и служить путем стока ледниковых вод, как обсеквентная долина, по правому краю ледника³⁾, в том же месте, где она существовала и раньше. В момент начала таяния и отступания ледника и могли образоваться те огромные размывы, следы которых мы видим по обе стороны конца ледникового языка, с одной стороны (правой) в виде резко заметной, даже по схеме Б. Л. Личкова, вымоины высокого правого берега долины р. Днепра между Черкассами и Чигирином⁴⁾, с возникновением Мошны—Черкасс—Чигиринской тер-

¹⁾ Вісник Укргеолкому в. 5, стр. 60 и в. 10, стр. 59—60.

²⁾ Вісник Укр. Геол. Ком. в. 9, стр. 30—31; вып. XI, стр. 73.

³⁾ Обсеквентной в полном смысле слова долиной она могла быть, повидимому, не все время; ледниковые массы Днепровского языка переваливали на другой южный берег этой долины в район современной Межиричи-Чигиринской террасы, где они внедрялись вглубь правого берега долины Днепра, образуя в нем огромный карман. Обсеквентной долиной в эту стадию надвигания и натиска ледника на правый берег долины Днепра служила, по всем видимостям, долина Рось-Тясминская, до тех пор, пока она не была разобщена Мошно-Городищенским горстом на две долины: Росево-Ольшанскую и Ирдынско-Тясминскую. Не исключена также возможность и того, что обсеквентная долина Днепра, до образования Мошно-Городищенского горста, шла от г. Переяслава и Канева мимо современных сел Межиричи, Деренковец, Млиев и далее по ложбине р. Ирдынки и р. Тясмина, и только после наступления Каневской дислокации течение Днепра от г. Канева отодвинулось к Северу и направилось ближе к г. Золотоноше и к г. Черкассам.

⁴⁾ Черкасская третья терраса, при ее значительной абсолютной высоте 106,7—111,0 м. над ур. м. у г. Черкасс, вероятно представляет уцелевший от ледниковой эрозии и размыва остаток коренного правого берега, с размытыми сверху пест-

расы правого берега, с другой стороны (левой)—в виде весьма обширной террасы левобережья р. Сулы вниз от м. Лукомья до Днепра у г. Кременчуга и низовьев р. Псла включительно, в предположении, что ледяные массы не заходили дальше г. Чигирина.

Следом таких размывов и стока вод отступавшего ледника явилась целая система новых консеквентных речек Полтавщины, каковы Супой, Згар, Золотоноша, Ирклей, Слепород, Оржица, частью р. Трубеж и Каратуйль, р. Удай, р. Хорол в низовьях, р. Омельник и др., при чем однако долины рр. Сулы, Удай, Хорол и вероятно также Трубежа должны были существовать и до наступления оледенения, как существовали долины Псла, Ворсклы, Орели и Самары за пределами распространения ледника.

Следом же напора ледниковых масс и размыва последующим стоком вод, кроме вышеуказанных вымоин по обоим краям ледникового языка, явились и те острова-одиноцы по краю древнего левобережного плато над р. Днепром, о которых упомянуто выше, а именно: остров у с. Хощки ниже г. Переяслава, с весьма широкой террасой к Ю.-В. от него в низовьях р. Супоя ниже м. Гельмязова, затем гора Пивиха у г. Градижска, гора Калитва в низовьях Орели с широкой второй террасой в низовьях р. Ворсклы, до низовьев р. Орели включительно, и др.

Результатом заполнения ледниковыми наносами прежних доледниковых глубоких долин и результатом последующего стока вод, явились широкие речные террасы всех главнейших притоков р. Днепра в его среднем течении: Десны, Сулы, Псла, Ворсклы, Орели и Самары, а также самого Днепра. Среди террас последнего обращает на себя особое внимание, с одной стороны, широкая правобережная Черкасская терраса, с другой стороны—упомянутая выше левобережная терраса между р. Орелью и Самарой, заходящая и в долины этих последних рек, а также огромная терраса в низовьях р. Сулы от м. Лукомья до р. Псла, ниже впадения р. Омельника, и наконец—терраса между р. Ворсклой и р. Орелью.

Можно заметить, что прерванные в весьма узкой долине р. Днепра в пределах порожиистой части вторые левобережные террасы появляются ниже порогов.

Вторая терраса описана Е. А. Гапоновым¹⁾ между с. Балки и с. Б. Знаменка, на протяжении 43 клм., с абс. высотой 14—22 м., или над ур. р. Днепра—10—18 м. Край ее, обращенный к Днепру, носит донно-

рыми глинами и Полтавским ярусом. Следы такого надвигания ледника и размыва пород, покрывающих Киевский голубой мергель, приподнятый над уровнем реки, представляет и гора Пивиха у г. Градижска, на левом берегу Днепра, ниже г. Черкасс, непосредственно у южной окраины ледника, против г. Чигирина.

Терраса Межиричи-Мошненская описана В. В. Резниченко, как Ольшанский грабен (Вісник Укр. Геол. Ком., вып. 10, стр. 61—64), причем средняя высота этой песчаной, чисто Полесского типа, террасы указывается здесь в 20—25 м., а высота устья расположенной на этой террасе бур. скважины в с. Байбузах (бывш. Александровский винокур. завод) определяется около 92,5 м., т. е. не выше 12,8 м. над ур. р. Днепра, если принять для последнего отметку 80,2 м. (см. «Речные долины Полтав. губ., ч. I, стр. 130, где приводится разрез той же скважины). Буровая скважина шла 5,8 м. в лессовидном суглинке, затем 26,5 м. в серых и белых потретичных песках с гравием, а на абс. высоте около 66,1 м. или на 14,1 м. ниже уровня р. Днепра залегают коренные породы, палеогеновые, меловые и юрские. Терраса эта оказывается, по этим данным, почти на 20 м. ниже Черкасской террасы в г. Черкассах, для которой и Б. Л. Личков (Вісник Укр. Геол. Ком., в. II, стр. 69), и Н. А. Григорович-Березовский (Геол. иссл. вдоль ж.-д. линии Бахмач-Одесса, 1919, стр. 20), дают абс. высоту 50—52 саж. (106,7—111 м.), а для ур. р. Днепра там же имеют отметку 35,43 с. (75,6 м.). Можно думать поэтому, что это террасы совершенно разного порядка и по высоте, и по возрасту, и способу образования.

¹⁾ Труды ЮОМО, вып. IX, стр. 69.

песчаный характер, а ближе к коренному берегу терраса покрыта лессом. Е. А. Гапонов относит эту террасу к последнему (Вюрмскому) оледенению и приравнивает ее к Монастырской террасе Депере, хотя правильнее было бы отнести ее к предпоследнему (Рисскому) оледенению и приравнять к Тирренской террасе, как это делает проф. В. И. Крокос в отношении недалеко отстоящей отсюда, другой левобережной террасы в низовья р. Днепра.

Эта последняя терраса, находится ниже м. Каховки и продолжается до моря, почему описавший ее проф. В. И. Крокос¹⁾ называет ее дельтовой террасой. Ближе к Днепру она также имеет донно-песчаный характер, а у коренного берега покрыта лессом. Она образована древними песчано-галечными отложениями. Наличие на последних древней ископаемой почвы позволяет В. И. Крокосу отнести террасовый уступ к концу предпоследнего (Рисского) оледенения или к началу последней межледниковой эпохи, а накопление древних речных отложений на красно-бурой глине (с возрастом не моложе верхнего плиоцена)—к эпохе Днепровского оледенения (Рисского)²⁾. Таким образом, по схеме Депере, эта терраса отвечает Тирренской террасе или «третьей», по Б. Л. Личкову, по обычному же счету террас—это тоже вторая терраса³⁾.

Для определения возраста террас среднего Приднепровья очень мало данных имеется вообще. Для суждения об этом недостаточно конечно одних высотных данных, да к тому же еще непроверенных на ошибочной 3 верстн. карте, как у Б. Л. Личкова, а необходимы подробные почвенно-геологические исследования террас, которых в настоящее время имеется очень мало вообще, и в работе Б. Л. Личкова в частности, так как этому вопросу до сих пор уделялось очень мало внимания геологами⁴⁾. После нашей статьи 1906 г. почти до появления в 1925 г. работы А. П. Павлова и в 1926 г. работы Б. Л. Личкова, других работ о речных террасах Приднепровья в литературе не появлялось. И только проф. В. И. Лучицкий, в одном из своих докладов 1917 или 1918 г.,

¹⁾ Матеріали дослідження ґрунтів України, вып. V, стр. 265.

²⁾ Третьего или предпоследнего, по Г. Ф. Мирчинку и В. И. Крокосу, допускающих четыре оледенения, и второго—по схеме Б. Л. Личкова, говорящего только о 3-х оледенениях.

³⁾ Древние аллювиальные (флювио-гляциальные) отложения, в виде песков с мелкой кварцевой галькой, в слое толщиной 0,7 м., констатированы проф. В. И. Крокосом в 1925 году на второй террасе Днепра к ССВ от с. Черненьки под слоем лесса в 5,3 м. на понтическом известняке. Терраса у с. Черненьки снижается до 16 м. над ур. м., тогда как ближе к Днепру у с. Основы она имеет высоту 26—30 м., местами даже до 34 м. К югу от с. Основы, у х. Козинцева, древние речные отложения того же типа, в слое 2 м., констатированы В. И. Крокосом под слоем лесса в 5 м. залегающими на белом меотическом известняке (вышележащий понтический известняк здесь размыт). См. Матеріали по дослідженню ґрунтів Укр., т. I, 1926, стр. 22.

Древние речные отложения (желтые пески с галькой кварца и известняка и с раковинами Vivipara) найдены при бурении в 3 км. к югу от Ягорлыкского Кута на глубине 32—34,5 м. или на 30 м. ниже ур. м., что дает основание В. И. Крокосу предполагать опускание на такую же глубину побережья и Днепровской террасы в дельте Днепра. См. там же, стр. 21—24.

⁴⁾ Б. Л. Личков, приводя некоторые, неполные данные для Черкасской террасы и окрестностей горы Пивихи, не дает никаких данных о третьей террасе между устьями Орели и Самары и очень мало данных для других террас. Проф. В. И. Крокос (Матер. дослідження ґрунтів України), в. V, стр. 260—272, указывая о нахождении трех ярусов лесса на речных отложениях древнего Днестра, дает несколько данных и о речных террасах среднего Приднепровья, по Суле, Удаю и Хоролу, относя возраст террас или к концу предпоследнего оледенения и началу межледниковой эпохи, или к последнему оледенению, частью же—к последнему времени.

оставшемся ненапечатанным, касался вопроса о времени и способе образования речных долин в области Приднепровья.

Мы можем только сожалеть, что приложенная здесь схематическая карта речных террас среднего Приднепровья, составленная на основании нашей гидрографической и гипсометрической карты Полтавской губ., в свое время не была приложена к статье: «К вопросу о способе и времени образования речных долин среднего Приднепровья¹⁾», так как тогда было бы ясно, что искать и выделять вторые и третьи террасы надо было бы не на плато, как это мы видим на схеме проф. Б. Л. Личкова, а в пределах выделенных уже из высокого плато участков территории, обнимающих все террасы до пойменной включительно, на основании до некоторой степени проверенного гипсометрического материала, хотя и не во всех частях достаточно полно.

Здесь не рассматривается ближе вопрос о Межиричско-Чигиринской или Черкасской террасе правого берега Днепра, впредь до более подробного топографического и почвенно-геологического ее обследования. Если действительно абс. высота этой террасы окажется около 107—111 м., как это указывается Б. Л. Личковым и Н. А. Григоровичем-Березовским²⁾, то разница в абс. высотах этой террасы и плато левого берега Днепра у г. Золотоноши (которое мы не считаем «третьей» или по возрасту Тирренской террасой Б. Л. Личкова, а принимаем за плато), будет не так уж велика, чтобы не признать эту террасу у г. Черкасс за остаток коренного берега, со смытыми, как это естественно на окраине Днепровского ледникового языка, пестрыми глинами и отчасти Полтавским ярусом песков, на что указывает Б. Л. Личков, считая Черкасскую террасу безвалунной областью. Это не исключает того, что продолжение Черкасской террасы, вниз от г. Черкасс к г. Чигирину, столь напоминающее на трехверстной карте левобережную террасу между р. Орелью и р. Самарой, при меньших абсолютных и относительных высотах, может соответствовать по возрасту Тирренской, или третьей по обозначению Б. Л. Личкова, будучи второй по существу террасой, как она обозначена выше и какой является, по данным В. В. Резниченка терраса выше м. Мошен до с. Межирич (см. выноску 4 на стр. 60).

Во всяком случае дальнейшие и топографические, и в особенности почвенно-геологические исследования, как в пределах выделенных на нашей схеме террас, так и за их пределами, в области предполагаемой Б. Л. Личковым третьей террасы между р. Сулой и р. Десной на левом берегу Днепра, являются настоятельно необходимыми и предполагаются Институтом Водного Хозяйства, совместно с Геологическим Институтом и Геолкомом в 1929 году.

В заключение настоящей статьи можно заметить, что приведенная выше цитата из «Речных долин Полтавской губ.» непосредственно свидетельствует о том, что схема Б. Л. Личкова не вносит чего либо нового в то представление об очертаниях широкой доледниковой долины и положении ее древних высоких берегов, которое дано еще в 1901 г. в «Речных долинах Полтавской губ.», а сравнение восточной границы этой долины или границы «третьей» террасы Б. Л. Личкова с высоким плато с приложенной в 1-й части «Речных долин Полтавской губ.» гидрографической и гипсометрической картой Полтавской губ. показывает, что эта граница на схеме Б. Л. Личкова в точности отвечает той

¹⁾ Ежегодн. по геологии и минер. России, т. VIII, 1906 г., вып. 3—4.

²⁾ Б. Л. Личков (Вісник Укргеолкому), в. XI, стр. 69; Н. А. Григорович-Березовский, Геологическ. исследования вдоль ж. д. линии Бахмач-Одесса, 1919, стр. 20.

резкой линии раздела окраски фона карты, которая ограничивает более темную правую часть этой карты от более светлой левой ее половины. Совпадение это лучше всего доказывается тем, что граница «третьей» террасы Б. Л. Личкова так же и в тех же местах пересекает несколько раз направление течения и р. Удая, и р. Хорола, как оно пересечено горизонталями 70 и 60 с. (149—128 м.) на нашей карте (об этом упомянуто уже выше¹⁾).

При вышеуказанном представлении о границах широких древней доледниковой долины Праднэпра, вполне естественна мысль о том, что от высокого правого берега современной долины его до отдаленного равно-высокого ее левого берега идет терраса ледниковой эпохи, приравненная Б. Л. Личковым к «третьей», или Тирренской по Д е п е р е, при его счете террас на одну больше нашего. Но при таком счете, как показано выше, «третья» у Б. Л. Личкова или Тирренская, по Д е п е р е, терраса должна соответствовать нашей второй или нижней диллювиальной террасе Днепра и заключаться в пределах не всей вышеуказанной широкой доледниковой долины, а в более узкой речной долине Днепра в обычном представлении о таковой (см. наприм. прилагаемую нашу схему). Следующий же верхний уступ берега долины с отметками, одинаковыми, как против г. Киева вплоть до ст. Бахмач, так и против г. Днепропетровска, между с. Чаплинкой и с. Подгородным, надо считать тогда уже не «третьей», а «четвертой», по нашему—верхней диллювиальной или третьей по А. Пенку террасой, и приравнять ее к Милаццкой террасе Д е п е р е, а не к Тирренской, как это делает Б. Л. Личков для плато всего левобережья Днепра от устья р. Орели и выше устья р. Десны, ошибочно отождествляя все это плато с «третьей» же террасой (по своему счету) между р. Орелью и р. Самарой,—террасой, значительно более низкой и узкой, чем вышеуказанная верхняя терраса левобережья, имеющаяся не только между Киевом и устьем р. Сулы, но, вопреки утверждению Б. Л. Личкова, и между р. Орелью и р. Самарой против г. Верхнеднепровска, принимаемая здесь Б. Л. Личковым за высокое плато²⁾).

9. Нь
НДС

¹⁾ В своей второй статье Б. Л. Личков, заканчивая описание своей «третьей» левобережной террасы Днепра и говоря о ее необычайной широте у г. Киева—«почти до Бахмача», делает подстрочное примечание, где говорится буквально следующее: «существование такой широкой террасы рядом исследователей, однако, повидимому, подозревалося». Далее называется Н. А. Соколов, Д. Н. Соболев и Н. И. Дмитриев. Выходит, следовательно, что автор считает открытие этой террасы всецело принадлежащим себе. И действительно, в Киевских газетах, а затем и в некоторых статьях, например, проф. Д. Г. Виленского для международного Съезда Почвоведов 1927 г. и в сопроводительной статье проф. Д. Н. Соболева в вып. XI «Вісника Укр. Геологич. Комитета», такое представление о широкой левобережной террасе Днепра и фигурирует, как открытие Б. Л. Личкова. Из вышеприведенной цитаты из «Речных долин Полтавской губ.» видно непосредственно, что такое представление об этой террасе не было новым с 1901 г., так как оно непосредственно вытекает из работ А. В. Гурова, Н. А. Соколова и других южных геологов и было сформулировано в названной выше нашей работе 1901 г. на стр. 199.

²⁾ Несколько необычное впадение в р. Самару р. Кильчяна на самом острей мыса у с. Подгородного, приподнятого почти на 25 м. над уровнем верхней террасы у с. Чаплинки, при наличии вторых террас и в долине этой речки, с небольшой длиной (75 км.) и ничтожным расходом в ней воды и с несогласным направлением течения с С. на Ю., под прямым углом к р. Самаре и к р. Орели,—дает некоторые основания предполагать, что долина этой речки была углублена до уровня ее вторых широких террас, совпадающих с уровнем террас р. Самары—еще в конце предпоследнего оледенения, и что часть ее правого берега у с. Подгородного, на протяжении 5—6 км. вверх от конца мыса, может быть действительно представляет уцелевшее от размыва древнее плато, а верхняя

По схеме Б. Л. Личкова выходит также, что на правобережье р. Сулы ниже г. Лубен (точнее ниже м. Лукомья и устья р. Оржицы) мы имеем такую же «третью» террасу (Тирренскую по Депенере), как и по ее левому берегу в низовьях, или что по берегам долины р. Супоя имеем такую же террасу, как и по левому берегу Трубежа, в долине р. Каратули и в низовьях р. Супоя ниже м. Гельмязова до Хоцкого острова. Что это вовсе не так, легко можно убедиться не только на месте, но и по очертаниям 3-х верстной карты и литературным данным об этом районе¹⁾.

Схема Б. Л. Личкова заключает в себе смешение не только третьей и четвертой террасы на всем протяжении его «третьей» террасы и в частности везде между устьем р. Сулы и р. Десны, но и четвертой террасы между устьями р. Орели и р. Самары—с высоким плато²⁾.

Указать на это смешение двух совершенно различных и по высоте, и по возрасту террас и на игнорирование, в последней работе Б. Л. Личкова, нашей работы 1901 и 1906 г.г., освещающей вопрос с той же исходной точки зрения³⁾, а равно уточнить ссылки Б. Л. Личкова на эту работу в его предпоследней статье (Изв. Укргеолкома, вып. IX) и имеет в виду настоящая статья. Приложенная выше схематическая карта, не изменяя нашей схемы 1901 г., должна существенно уточнить схему Б. Л. Личкова и параллелизацию террас Приднепровья с террасами Депенере, устранив ту путаницу и то смешение различных террас, которое мы усматриваем в схеме Б. Л. Личкова.

дильювиальная (третья по нашему обозначению) терраса, соответствующая Милацкой террасе Депенере, простирается от м. Петриковки до широты с. Спаского и с. Куроедовки, не доходя лишь километров на 5—6 до оконечности мыса плато у с. Подгородного.

¹⁾ См. Материалы к оценке земель Полтав. Губ. В. В. Докучаева, вып. IX. Ф. И. Пирочкин. Золотоношский уезд. Стр. 12—17. Ф. М. Женжурист. К геологии Золотоношского уезда. Труды С.-Петербур. Общ. Естественств., т. XXIII, 1895, стр. 71. Е. В. Оппоков, Речные долины Полтав. губ., ч. 1, 1901 стр. 92—96, где приводятся данные специального бурения у х-ра Кизевира и х-ра Мохнача, освещающие строение правобережья р. Сулы ниже впадения р. Оржицы, а также ряд поперечных профилей долины р. Сулы в данном районе на листе XII, там же (черт. № 1—5) и черт. 2 л. XX через вторую террасу у м. Глобино.

²⁾ В первой своей работе о речных террасах (Изв. Укргеолкома, в. IX, стр. 88) Б. Л. Личков упоминает о четырех террасах р. Днепра, по нашему представлению о таковых в «Речных долинах Полтавской губ.», при чем он указывает здесь на «явную невязку с террасами Днепра: вторая наддугловая терраса по сравнению с Днпром черезчур низка, что же касается четвертой террасы, то ее как будто в долине Днепра, кроме Екатеринослава, нет вовсе».

Четвертая, по счету Б. Л. Личкова, терраса и есть верхняя дильювиальная или третья по нашему счету, а вторая наддугловая по Б. Л. Личкову есть наша вторая или нижняя дильювиальная, соответствующая Тирренской террасе.

Так как высоты террас нами даются по данным нивелировки, исполненной при изысканиях 90-х годов, то высота их гораздо точнее, чем при определении ее Б. Л. Личковым по весьма часто ошибочным отметкам 3-хверстной карты. И при правильном истолковании данного нами описания террас никакой невязки с террасами Днепра, измеренными непосредственно в натуре, не получается.

³⁾ Это видно не только из предыдущей цитаты из «Речных долин Полтав. губ.», но и из стр. 203—204 той же книги, где указывается верхняя дильювиальная (в смысле ледниковой, как и пояснено в выноске к той же странице) или третья терраса между с. Березанью и г. Пирятином, т. е. между реками Трубежом и Удаем, а также между г. Переяславом и г. Киевом, а нижняя дильювиальная терраса или наддугловая, покрытая лессом, указывается у с. Цыблей, ниже г. Переяслава, по описанию С. К. Богусhevского (Вып. XIII Материалов к оценке земель Полтав. губ., стр. 17) и в других местах по Днпру и его притокам: Суле, Псле, Ворскле, Орели.

В недавно появившейся статье: «К геоморфологической характеристике Киевского Полесья» (Вестник Геол. Ком., т. 3, № 6, стр. 4), проф. Д. Н. Соболев, сравнивая ряд высот третьей террасы правого берега Днепра выше г. Киева, у м. Горностайполя, Иванкова и Чернобыля, не выше 7—12 м. над ур. р. Тетерева или 16—17 м. над ур. р. Припяти, или «вероятно» не превышающих 107—118 м. абс. высоты, с отметками 3-й террасы левого берега против Киева свыше 130 м. абс. высоты на карточке Б. Л. Личкова, говорит о следах «как бы продавленности» названной части Полесья.

Не объясняется ли и в данном случае дело проще тем, что сравнивается «третья» (Тирренская) терраса правого берега, с «4-й» террасой левого берега, имеющей абс. высоту до 137—139 м. у ст. Бровары и с. Вишенек?

В приложении 2-м сгруппированы данные о высотах земли у 22 колодцев и высотах уровней воды в них в августе 1927 г., по нивелировке А. Я. Алексеева, в районе левобережья Днепра, собранные Институтом Водного Хозяйства в связи с вопросом о возможном влиянии здесь подпора воды Запорожской плотины Днепроostroя. Ряд таких же данных для правобережья Днепра между г. Днепропетровском и с. Каменским был собран в 1925 г., по поручению Укрвосплана, Днепроostroем. Материалы эти, с некоторыми позднейшими данными Днепроostroя, использованы в особой статье: «Ожидаемое повышение грунтовых вод в связи с возведением плотин на Днепре и пр.»

Здесь можно только упомянуть, что при подпоре воды в Днепре до ур. 51,19 м., вредное влияние грунтовых вод может сказаться в берегах всюду до отметки 52,2 м. над ур. м.

Колодцев с такой низкой отметкой уровня земли в таблице приложения 2-го не оказывается, но ур. воды в некоторых колодцах, напр. в № 1 и 2—в хут. Гурария, в № 6, в поселке Воронцово, в № 7 и 9 в с. Подгородном, может подняться, в связи с вышеуказанным подпором, на 1—1,2 м.; но уже в колодцах № 14 и 15 в с. Каменке и в колодце № 13 в с. Березанке сколько нибудь заметного подема воды не будет.

г. Киев, 25 окт. 1928.

Описание реперов

нивелиров. хода: Нижнеднепровск — Подгородное — Чаплинка — Каменка
инж. А. Я. Алексеева 1927 г.

№. № реперов	Описание реперов	Отметка
		относит. ур. моря м.
1	Начало нивелировки: репер водного транспорта, занумерованный на планшете с'емки 1925 г. Водного транспорта за № 17; в конце дамбы на левом берегу Днепра верх столба из узкоколейного рельса	50,61
2	Чугунный столб — рельс (верх) на шоссе у в'езда на мост через Днепр у гор. Днепропетровска, лев. бер.	59,51
3	Головка рельса железнодорожной колен на пересечении дорог — шоссе на Подгородное и Новомосковск и железной дороги из Днепропетровска на Ростов	58,29
4	Бетонный столб (верх) Нижнеднепровского Коммухоза вправо от шоссе на Подгородное, в версте от железной дороги, у кладбища	67,17
5	Гранитный верстовой столб у шоссе с № 8,5 (верх)	58,27
6	Устой ж. б. моста через реку Кильчень со стороны с. Подгородного, верхний по отношению течения р. Кильчень	54,30
7	Камен. столб (верх) в 107 м. от каменной школы в с. Подгородном по дороге на кладбище	55,41
8	Триангуляционный знак 1-го кл. — на горе у с. Подгородного	129,64
9	Деревянный столб (зарубка) в 213 м. от Толстой могилы слева у дороги Подгорное — Чаплинка	124,28
10	Деревянный столб (зарубка) в с. Березанке на углу против церкви и против кооперативной лавки	55,28
11	Основание памятника около церкви в с. Каменке, нижний обрез	57,67
12	Деревянный межевой столб у дороги, в 120 м. от в'езда в хут. Калиновку (верх)	108,79
13	Деревянный межевой столб (верх) при в'езде в хут. Тарасовку (левый столб)	108,66
14	Межевой столб (верх) против колодца по середине улицы хут. Тарасовки	107,58
15	Межевой столб против 2-го колодца по середине улицы хут. Тарасовки	107,17
16	В колонии Фениковке межевой столб на выгоне против усадьбы Шварца П. И. (верх)	106,38
17	Деревянный столб с затеской, на перекрестке дорог на Чаплинку и на Новоселовку, в 533 м. от майдана (зарубка)	103,01
18	Межевой столб в с. Новоселовке, у перекрестка дорог на Елисаветовку и Петриковку (верх)	68,98
19	Основание чугунной колонны ограды церкви в с. Елисаветовке, вправо от входа, с южной стороны	62,92
20	Деревянный столб в с. Куриловке, у дороги на Нижнеднепровск, по дороге на Каменскую переправу	56,86

Колодцы,
занивеллированные 21—26-го августа 1927 года

№ п.п.	Местонахождение колодца	Отметки в м. над ур. моря			
		Земли	Верха сруба	Гор. воды	Дна
1	У хут. Гурария, в 213 м. от р. Днепра	52,76	53,32	49,99	49,39
2	В хут. Гурария, в 256 м. от р. Днепра	53,83	54,71	50,01	49,29
3	Во дворе № 19 по Шоссейной улице поселка Воронцово	58,46	59,12	53,79	52,91
4	По Шоссейной ул. во дворе Вендиспан.	59,66	60,21	54,56	53,98
5	По Шоссейной улице во дворе № 5-а	58,65	59,59	55,11	54,45
6	На углу Шоссейной и Белостокской, в усадьбе Лариной	53,47	54,30	51,08	—
7	В с. Подгородное, по ул. 7-я сотня дворов, в усадьбе кр. Крючка, Я.	56,73	57,35	50,12	—
8	В с. Подгородное, в усадьбе кр. Д. Су-тулы, по ул. Симоновка	56,24	57,01	54,51	—
9	По ул. Мотня, в с. Подгородное, в усадьбе Живолупа, Ем.	57,82	58,55	51,14	—
10	По ул. Какайка в с. Подгородное, в усадьбе кр. Заговори, Е. М.	58,29	59,02	53,25	—
11	В поле, в 427 м. от озера Соленое	61,79	62,34	57,71	57,03
12	В поле у дороги Петриковка — Нижне-днепровск	64,67	65,18	56,39	55,94
13	В с. Березанка, на площади против ветряной мельницы	54,90	55,39	52,87	52,36
14	В с. Каменка, в усадьбе Рогожина Ф. М., ул. Церковная, сотня 59-я	54,58	55,00	51,44	—
15	В с. Каменка, по Большой ул., в усадьбе кр. Лакно, П.	54,07	54,60	51,83	55,58
15а	В х. Калиновка, в усадьбе кр. Сриб-ненко, Г. З.	109,07	109,84	95,01	94,20
16	По середине улицы х. Тарасовки	107,06	105,91	95,67	94,97
17	В конце хутора Тарасовка, по ходу нивел., по середине улицы	107,11	108,05	96,57	95,80
18	В кол. Фениковка, в усад. Шварца, П. И.	104,80	106,47	87,20	86,52
19	В с. Новоселовка, в усадьбе кр. Дого-дайло, П. И.	68,66	69,43	59,27	58,57
20	Среди поля у деревянного мостика, в версте от с. Елисаветовки	58,06	58,44	57,18	56,03
21	В с. Куриловка, в усадьбе кр. Гер-шуни, М. (колодец бетонный)	63,79	63,84	58,63	58,31

ZUSAMMENFASSUNG.

In Ubereinstimmung mit seinen früheren Arbeiten d. J. 1901 u. 1906 über die Terrassen des linken Dnjepr Ufer im mittleren Laufe des Flusses, zwischen Kiew u. Jekaterinoslaw (Dnjepropetrowsk), gibt der Verfasser hier eine schematische Karte der Terrassen des mittleren Dnjepr, auf der angeführt werden:

- a) die Wiesen— und Überwiesenoder die erste Terrasse, wobei die letzte mit der Monastyr-Terrasse v. Deperet verglichen werden kann;
- b) die untere diluviale, oder zweite Terrasse, die der Tyrrenschen-Terrasse von Deperet entspricht, und.
- c) die obere diluviale, oder die dritte Terrasse, die der Millazzschen Terrasse v. Deperet entspricht.

Wenn man das Zählen der Terrassen von der ersten oder der Wiesen-Terrasse beginnt, d. h. auf eins mehr als bei der vorhergehenden Zählung, so ist die letzte Terrasse die vierte; die zweite oder die untere diluviale—die „dritte“, und die erste sandige Terrasse ohne Löss—die „zweite“.

Auf Grund der Nivellierung im Jahre 1927 zeigt der Verfasser, dass die breite (10 Km.) und die lange (50 Km.) zweite oder untere diluviale Terrasse auf dem linken Ufer des Dnjepr, zwischen den Mündungen der Flüsse Orelj u. Ssamara die absolute Höhe von 68—78 m. hat, oder über dem Wasserspiegel des Dnjepr 17—26 m.

Die über ihr ragende obere diluviale oder die dritte Terrasse hat beim Dorfe Tschaplinka, in der Nähe vom Rande des linken Talufers, die absolute Höhe von 102—107 m., oder über dem Wasserspiegel des Dnjepr beim Dorf Kamenskoje 51—56 m.; dem Süden zu, beim Dorf Podgorodnoje erhöht sich diese Terrasse bis 130 m. über dem Meeresspiegel, oder bis 81 m. über dem Wasserspiegel des Flusses Dnjepr bei der Stadt Dnjepropetrowsk.

Diese Terrasse, welche die südlichste Spitze der Vereisungszunge im Dnjeprgebiet darstellt, unterscheidet sich nicht, was ihre absolute Höhe anbetrifft, von der Höhe der Gegend im nördlicheren Teil derselben Vereisungszunge, welche viel breiter ist (gegenüber Kiew—170 Km.) und auf der Breite der Stadt Kiew 110—140 m. über dem Meeresspiegel nicht übersteigt.

Diese breite, obere diluviale Terrasse stellt Professor B. L. Litschkow in seiner letzten Arbeit d. J. 1928 der Tyrrenschen Terrasse gleich; er meint, sie sei ebenso alt, wie die untere, viel schmalere, diluviale Terrasse, welche gegenüber der Stadt Dnjepropetrowsk ist; er nimmt auch an, dass die obere Terrasse daselbst schon ein hohes Plato ist und rechnet sie nicht zur vierten Terrasse, wie es nötig wäre bei der Zählung der Terrassen auf eins mehr, als in der vorliegenden Arbeit.

Anstatt des von Professor B. L. Litschkow im Jahre 1927 vorgeschlagenen Schemas der Terrassen des mittleren Dnjepr, welches mit der dritten oder Tyrrenschen Terrasse endigt, die B. L. Litschkow auf eine sehr grosse Fläche des linken Dnjeprufers ausdehnt, gibt der Verfasser sein Schema, das zu seiner Arbeit d. J. 1906 hätte beigefügt werden sollen und beseitigt so die Verwechslung verschiedener Terrassen nach ihrer Höhe und ihrem Alter in dem vorhergehenden Schema von B. L. Litschkow.

In seinem Schema zählt der Verfasser die breite obere Terrasse, die von B. L. Litschkow als die „dritte“ oder Tyrrensche Terrasse nach Deperet bezeichnet wird, zum Horizont der Millazzschen Terrasse, und die

schmalere 10 Km. breite Terrasse zwischen den Mündungen der Flüsse Orelj und Ssamara, welche B. L. Litschkow ebenfalls zur dritten oder zur Tyrrenschen Terrasse zählt, zum Horizont seiner unteren diluvialen oder zur zweiten Terrasse, welche der Verfasser mit Tyrrenschen Terrasse v. Deperet vergleicht. So werden die Widersprüche des ersten Schemas beseitigt.

Die letzte (zweite oder untere diluviale) Terrasse ist am deutlichsten ausgeprägt und zeichnet sich durch die grösste Beständigkeit seiner relativen Höhe aus 17 — 25 m. am mittleren und unteren Dnjepr, wo sich ebenfalls solche Terrassen befinden und vom Verfasser erwähnt werden. Dies entspricht nur der einzigen, vorletzten oder Riss-Vereisung, die unmittelbar ins Flussgebiet des mittleren Dnjepr reichte und welche die Ablagerungen der Dnjepr-Vereisungszunge bildete.

Diese Ablagerungen bedecken nicht nur die Abstufung der oberen diluvialen oder der dritten Terrasse nach dem Verfasser (der Milazzschen Terrasse), sondern sie befinden sich auch auf der Höhe der zweiten oder der unteren diluvialen Terrassen, wobei diese Anschwemmungen die Täler des Flusses Dnjepr und seiner wichtigsten Nebenflüsse angefüllt haben, aber nicht vollständig, sondern nur bis zur Höhe von 17 — 25 m. über dem gegenwärtigen Wasserstand des Flusses Dnjepr.

Diese letzten Terrassen, die bedeutend schmaler sind und die sich in dem Grenzen des Flusstales des Dnjepr und seiner wichtigsten Nebenflüsse befinden, vergleicht der Verfasser mit den Tyrrenschen Terrassen v. Deperet, wie es auch Prof. B. Litschkow tut, aber der Verfasser unterscheidet sie scharf von den höheren, Milazzschen Terrassen, welche bei B. L. Litschkow, wegen der Verwechslung zweier ganz verschiedenen Horizonten der „dritten“ Terrassen, sich keine Analogie finden.

Der Verfasser spricht beiläufig über den ganz verschiedenen Charakter der Terrassen auf dem rechten und linken Ufer des Flusses Ssula in seinem niederen Laufe, wie längs dem Flusse Ssupoj und zwischen den Flüssen Ssupoj und Trubesh, wo, nach dem Schema von B. L. Litschkow nur eine einzige, unzertrennbare, „dritte“ Terrasse angezeigt wird, während dessen, wo aber hier auf dem linken Ufer des Ssula die „dritte“ und auf dem rechten Ufer, zwischen der Mündung des Nebenflusses Orschitza und dem Dorfe Jeremejewka die vierte Terrasse existiert.

Auf eine Reihe Bohrlöcher hinweisend, ist der Verfasser der Ansicht, dass die Meinung B. L. Litschkows über die ununterbrochene Wegschwemmung des bunten Lehmes u. des Sandes von Poltawastufe des Tertiärs auf der Fläche der dritten Terrasse nach dem Schema B. L. Litschkows, ebenso wie auch nach dem Schema des Verfassers, nur bei der Zählung der Terrassen auf eine weniger, als bei Litschkow, nicht bewiesen ist.

In Bezug auf das höherangegebenes Alter der Terrassen ist natürlich die Abwesenheit des Löss auf der Überwiese—oder ersten Terrasse zu erwarten, auf der zweiten (unteren diluvialen) Terrasse—Vorhandensein nur eines Horizontes des Löss (ohne fossilen Humusboden), auf der dritten (oberen diluvialen, Milazzschen) Terrasse—Vorhandensein zweier Horizonten des Löss mit einer fossilen Humusbodenschicht), auf dem alten Plato (4-te Terrasse)—Vorhandensein dreier Horizonten des Löss (mit 2 Schichten fossilen Humusboden), was die Bodenerforschungen von Prof. G. G. Machow und von Prof. W. I. Krokos im Gebiete des Poltawa—Gouvernements bestätigen.

Инж. В. Т. Турчинович,

Научн. сотр. Н.-И. Водн. Хоз.

К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ СТАЛИНСКОГО, МАКЕЕВСКОГО И РЫКОВСКОГО (ЕНАКИЕВСКОГО) КОМБИНАТОВ ЮГОСТАЛИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РУДОУПРАВЛЕНИЙ ДОНУГЛЯ.

Zur Frage über die Erweiterung der technischen Wasserversorgung der Hüttenwerke in Stalin, Makijewka und Jenakijewo und der benachdarten Erzgrubenverwaltungen. Von Dipl. Jng. V. Turtsc hinowitsch.

I. Цель обследования.

Произведенное в июле 1928 г. обследование потребности в технической воде в районе Сталинского округа носило рекогносцировочный характер и было начато по инициативе Бюро Водоснабжения Донугля с целью выяснения запросов промышленности района и возможности удовлетворения их местными водными ресурсами, без добавочной нагрузки технической водой проектируемого обще-донецкого водопровода, рассматриваемого как исключительно питьевое водоснабжение.

II. Границы обследуемого района.

Объектом настоящего обследования были Комбинаты «Югостали»: Сталинский, Макеевский и имени Рыкова (Енакиевский), включая в связанные с ними заводы треста «Коксо-Бензол» и принадлежащие им Рудоуправления, равно как и шесть Рудоуправлений Донугля, а именно: Рутченковское, Петровское, Екатериновское, Моспино-Ряснянское, Буденовское и Щегловское.

III. Причина обследования.

Причиной обследования именно этого района было, с одной стороны, его исключительно неблагоприятное положение в смысле гидрологическом—на самом водоразделе бассейнов р. Днепра, Северного Донца и Азовского моря, непосредственно у мелководных истоков рек, с другой стороны—наличие в нем мощных металлургических предприятий, являющихся и сейчас крупными сосредоточенными потребителями воды, как технической, так и питьевой и имеющих все предпосылки к дальнейшему своему росту, связанному с ростом водопотребления.

Беглое ознакомление с существующими водными запасами предвести на мысль о дефицитности в воде данного района и необходимости приятий и их потребностями в ближайшем будущем, легко может на-

снабжения его из вне лежащих, более или менее отдаленных источников как-то: р. Сев. Донца или Днепра.

В этом случае нужные меры для такого водоснабжения должны быть намечены уже сейчас и включены в общий план водопроводного строительства Донбасса.

IV. Существующее положение.

Нельзя сказать, чтобы в настоящее время вопросу водоснабжения заводов и рудников района уделялось бы полностью то внимание, которого оно заслуживает.

Несмотря на то, что вода наравне с углем и рудой является основным фактором, необходимым для жизни металлургического завода, комбината (за исключением Сталинского) не имеют специальных отделов водоснабжения, не учитывают (за отсутствием водомеров) достаточно полно безвозвратные расходы воды¹⁾, не имеют необходимых сведений о притоке воды в заводские пруды и о водном балансе последних (испарение, фильтрация, сток). Имеющиеся программы максимум, в большинстве случаев, лишь ориентировочно увязаны с водными запасами и перспективами их использования. Наконец, отсутствует объединяющий контроль над водными запасами, благодаря чему в районе возможны серьезные конфликты на почве водопользования, подобно тому, который (в миниатюре) имел уже место летом с. г. между ж. д. и городом Сталиным.

V. Существующие ресурсы водоснабжения.

Оставляя в стороне подземные воды района, эксплуатируемые или могущие быть эксплуатируемыми помощью колодцев и скважин, как естественный резерв для питьевого водоснабжения района, можно указать на три возможных источника технического водоснабжения его, а именно:

1) Шахтные воды, в количестве в среднем 1000 м³ в сутки на 1 шахту, служат сейчас основным источником питания котельных многочисленных шахт и их электростанций.

Основным недостатком этих вод является высокая жесткость их, доходящая до 254° (шахта № 4 Моспино-Ряснянского Рудоуправления), в большинстве шахт. С другой стороны, можно отметить шахты (Советской группы Екатериновск. Рудоуправления и Буденовского Рудоуправления) с жесткостью всего лишь 40—30 и даже 20°.

Попутно надо указать на недостаточное изучение шахт, как объектов водоснабжения, с гидрогеологической точки зрения. Пересекая ряд различных водоносных пластов, шахты несомненно дренируют воду различного качества, смешивающуюся при водоотливе. При более детальном учете вод и разделенном отливе их (в особенности в выработанных, т. е. не нарушаемых уже участках) можно было бы достичь, возможно, положительных результатов в смысле уменьшения их жесткости.

2) Воды заводских прудов (ставков), образуемых подпруженными верхними течениями реки Кальмиуса (в Сталино), р. Груз-

¹⁾ В каждом предприятии необходимо различать безвозвратный расход воды (потерю ее), являющийся действительным мерилем потребления воды заводом, от общего расхода воды, подаваемой насосами, большая часть которого, как обратная вода, возвращается назад в пруды.

ской (в Макеевке) и р. Булавина (в Енакиево). Пруды эти играют двойную роль—регулирующего скопа, позволяющего запасать воду на засушливое время, и охлаждающего бассейна—резервуара для оборотной воды, употребляемой для охлаждения машин и установок. Вместе с обратной водой, в ставки вносятся, однако, и химические примеси, значительно ухудшающие состав воды и увеличивающие ее жесткость до следующих пределов:

Сталинский комбинат:

Ставок № 1	45,63 ⁰	нем.
„ № 2	44,58	„
„ № 3	85,38	„
Кальмиус № 1	78,54	„
„ № 2	63,40	„

Макеевский комбинат:

Ставок	37,8 ⁰	нем.
------------------	-------------------	------

Комбинат им. Рыкова:

1 ставок, около	25 ⁰	нем.
2 ставок, около	5	„ (питается ключами)

3) Воды более отдаленных от завода протоков, собираемые на месте запрудами и доставляемые к заводу помощью более или менее длинных трубопроводов.

Примером водоснабжения этого рода может служить водопровод из балки «Пески», снабжающий Сталинский комбинат водой жесткостью 30,6—55,3⁰ в количестве до 200.000 м³ в месяц.

В других комбинатах такие водопроводы только еще намечаются (из р.р. Крынки и Доляжика). Вообще же говоря, это тип снабжения, наиболее важный в настоящее время, к которому комбинаты, с увеличением потребления воды, должны будут неминуемо прибегнуть.

VI. Имеющаяся потребность в воде и меры к ее удовлетворению.

В прилагаемых таблицах I—IV сведены воедино цифровые данные о потребности заводов и рудоуправлений в воде, как в настоящий момент, так и согласно программе максимального развития к 1933 году, вместе со сведениями о существующих и возможных источниках для покрытия указанной потребности.

Анализируя указанные таблицы, мы можем заметить, что все указанные в них цифры потребностей в воде можно разбить на несколько категорий, сообразно характеру водопотребления, его цели и способу удовлетворения указанной потребности, а именно:

I-я категория—воды, расходуемые на питание котлов, отопляемых углем, дающих пар для водоотлива, рудоподъема и местных электростанций. Сюда же относятся воды, служащие для конденсации этого пара.

Вся потребность в воде этой категории может отпасть при условии планомерной систематической электрификации района из крупных централь-

ных силовых станций, при условии обязательной взаимной перестраховки их, так как работа рудников и заводов не может зависеть от работы или повреждения одной магистрали.

II-я категория,—воды, предназначенные для питания тех паровых котлов, которые вырабатывают пар не для эл. станций, а непосредственно для производства и отапливаются притом газом, а не углем, равно как и для паровозов.

Такая вода должна иметь жесткость, желательна, не более 8—10°. Ввиду почти полного отсутствия в районе столь мягкой воды, последняя должна вырабатываться водоумягчителями, питаемыми, в свою очередь, водой с наименьшей жесткостью, какая имеется в распоряжении.

В этом отношении большой интерес представляют водоумягчители сист. инж. Г. Б. Красина, производительностью 4800 м³ в сутки, устанавливаемые в настоящее время на заводе Сталинского комбината.

Согласно калькуляции, умягчение воды на 1° устранимой жесткости обходится около 0,1 коп., на 1° постоянной жесткости—около 0,2 коп., накладные расходы—около 4,0 коп. на один куб. мтр. Таким образом умягчение, напр., воды из Сталинских ставков, при средней жесткости ее до 54° до жесткости 8°, должно обходиться—12 коп. на один куб. мтр.

Мы видим, таким образом, что водоумягчительные установки, дающие возможность утилизировать местные жесткие воды, снижая их жесткость до предела, лежащего ниже не только таковой большинства вод в районе, но и воды из р. Сев. Донца, с затратой средств того же порядка, как и стоимость доставки более мягкой воды из отдаленных источников, представляют собой существенный фактор в водном хозяйстве рассматриваемого района, роль которого еще далеко не оценена полностью.

Таковыми же, но более мягкими умягчителями, возможно пользоваться для таких нужд, как бани, охлаждение компрессоров и т. п. на отдельных рудниках, лишенных естественной, более мягкой, воды.

III-ю категорию—представляют собою воды, идущие на удовлетворение потребностей, не связанных с определенной мягкостью воды, наприм., мойка угля, тушение кокса. Такие нужды могут быть удовлетворены полностью шахтной водой.

Сюда же мы отнесли бани и охлаждение компрессоров тех рудников, где шахтная вода достаточно мягка.

IV-я категория. Сюда, наконец, относятся воды, потребляемые металлургическими заводами в наибольшем количестве—это воды, охлаждающие всякого рода машины и устройства. Все такие охлаждения делаются с помощью непрерывной циркуляции воды, неизбежную же потерю при этом приходится пополнять.

Жесткость таких охлаждающих вод желательна не выше 30°.

Здесь в первую очередь следует указать на необходимость строгого учета расходования воды в заводах и принятия всех мер для наиболее полной утилизации и экономии ее.

Источниками, питающими заводские пруды, служащие запасными резервуарами охлаждающей воды, являются:

Для Сталинского комбината:

- а) р. Кальмиус в ее верхнем течении.
- б) верховья рек бассейна р. Волчьей (балка Песчаная).

Для Макеевского комбината:

р. Грузская в ее верхнем течении.

Для Енакиевского комбината (им. т. Рыкова):

р. Булавин (приток реки Крынки).

Указанные источники полностью удовлетворяют потребность комбинатов в настоящий момент.

Что касается потребности в будущем—на ближайшее 5-летие, в зависимости от намеченной максимальной программы развития производства, то обследованием выявлены следующие цифры необходимой добавочной воды:

Необходимо добавочной воды, куб. м. в сутки:

Комбинат:	Всего	За вычетом I и III кат.
Сталинский	11340	703
Макеевский	25960	2.130
Им. т. Рыкова (Енакиевский)	11873	6161
Всего	59173	27994

Мы видим, что проблема водоснабжения Сталинского комбината помимо устройства ряда отдельных водосборов (указанных в таблице 1-й) могла бы быть решена, также, путем проведения систематической электрификации с подведением тока извне (из строящихся крупных централей Донбасса) с параллельным свертыванием собственных электростанций. Освободившаяся в этом случае вода полностью может удовлетворить горячие цеха комбината.

В случае дальнейшего роста технического потребления воды, в более отдаленном будущем (хотя этого повидимому не предполагается), наиболее радикальным решением вопроса было бы сооружение водохранилища или ряда таковых на р. Волчьей где либо в районе Кураховки, с устройством напорной линии (длиною около 30 клм.) до Сталинских заводов.

Годовой дебит р. Волчьей в указанном месте, равный, согласно исследованиям Института Водного Хозяйства Украины, 1927 года— 63.296.640 м³ в год (наиболее засушливый), мог бы обеспечить подачу 10.000—20.000 м³. в сутки.

Здесь необходимы будут дальнейшие исследования, как в смысле выбора места расположения плотины, так и в смысле качества воды в различных точках течения реки (см. анализы).

Два другие комбината — Макеевский и им. т. Рыкова, в силу своего положения, должны, естественно, ориентироваться на р. Крынку и ее притоки, как на источник своего водоснабжения, в его будущем росте.

Годовой дебит реки Крынки у с. Зуевки равен, согласно исследованиям Института Водного Хозяйства Украины 1927 г., 72.163.872 м³. в год, что позволяет, при устройстве соответствующего водохранилища,

получать для Макеевского комбината до 20.000 м³. в сутки, собирая остальное в балках долины р. Грузской.

Комбинат им. т. Рыкова может быть также ограничен в его потреблении путем перевода его электроснабжения на ц. электростанции Донбасса. Остаточное количество воды может быть собрано водохранилищами на р. Должек, р. Садки и др. притоках верховья р. Крынки.

VII. Согласованность водопользования.

Мы видим, что река Крынка является тем ресурсом, на котором строятся перспективные планы будущего развития двух комбинатов. Одновременно же известно, что та же р. Крынка намечена к использованию, как источник для питания водохранилища одной из районных электростанций, намеченных к постройке Главэлектростанции ВСНХ.

Придавая огромное значение делу постройки таких крупных центральных, могущих, как мы видели, путем замены водоснабжения электроснабжением, значительно ослабить остроту водяного голода в районе, мы все же должны отметить известную ведомственную несогласованность в этом вопросе.

Если комбинаты, предполагая развиваться по намеченным планам, действительно намерены использовать намеченные источники воды в бассейне р. Крынки, то их прямая обязанность, не теряя времени, договориться с Главэлектростанцией ВСНХ об условиях совместного использования водных ресурсов этой реки.

10/VIII—28 г.

Сталинский комбинат

Таблица 1.

Указаны полные расходы (brutto).

Название установки	Расход в куб. метр. в сутки		Примечание	Категория
	1928	1933 ¹⁾		
а) Питание паровых котлов на заводе.				
Котлы доменных печей . . .	1850	1230	Отопление газом	II-я
" прокатн. цеха . . .	871	871	" углем	"
" кокс. печей и центр. шахты	242	238	Турбокомпрессор и под'ем, отопл. газом	"
Под'емн. краны	168	360		"
Паровозы	640	640		"
Мелкие нужды	—	117	Отходящ. теплом газ.	"
Новая электр. станция на 30.000 кв.	—	1023	с 1930 г.— 341 " 1931 " — 682 " 1932 " — 1023	I-я
Существующая эл. станция	—	—	Существ. турбины снаб- жают паром домен. и прокатн. цеха и потому вторично не вводятся	"
Всего по п. „а“	3771	4529		
б) Питание паровых котлов вне завода.				
Шахта Заводская и Наклон.	330	320		I-я
" Ветка	450	500	Предпол. водоумягч.	"
Смолянка	400	600	Включ. эл. стан.; имеется водоумягчитель	"
Никополь-Мариуполь	200	300	—	"
Рыковский рудник	450	750	—	"
Паровозы Ветки	70	120	—	II-я
" общ. пользован. . . .	1130	1130	—	"
Всего по п. „б“	3020	3720		
в) Охлаждение машин.				
Существ. турбины	1400	1200	—	I-я
Газовоздуходувки	—	324	С 1929—30 г.	IV-я
Новая электр. станция . . .	—	4550	" 1930 г. 1550	I-я
Смолянка	2100	2600	" 1931 " 3100 " 1932 " 4650	"
Всего по п. „в“	3500	3774		
г) Охлаждение установок.				
Домен. печи и газоочист. . .	29000	59600	—	IV-я
Прокатные цеха	830	1280	—	"
Мартенов. цеха	200	300	—	"
Остальные цеха	810	1200	—	"
Коксовые печи	300	400	—	III-я
Химзаводы	400	400	—	IV-я
Всего по п. „г“	31540	63180		

¹⁾ Завод дальше заданий 1933 г. развиваться не будет.

Водохозяйственные перспективы.

В настоящее время общий расход (брутто) по комбинату, по всем перечисленным статьям, составляет: $3771 + 3020 + 3500 + 31540 = 41.831 \text{ м}^3$ в сутки, что соответствует $1.254.930 \text{ м}^3$ в месяц.

Из этого количества 70% составляет оборотный расход и 30% безвозвратный расход (нетто). Таким образом безвозвратный расход по Сталинскому комбинату составляет в настоящее время около $41.831 \times 0,30 = 12.550 \text{ м}^3$ в сутки или 378.000 м^3 в месяц.

Для удовлетворения указанного расхода — брутто в настоящий момент используются следующие источники:

Название	Подача м ³ в мес.	Жесткость нем. гр.
„Горячего Кальмнуса“	950.000	63 — 78,0
Заводских ставков	100.000	54,4 — 83,7
Водоем „Пески“	200.000	30,6 — 55,3
Всего	1.250.000	

Для питания котельных установок, перечисленных в п. „а“, в настоящее время сооружается водоумягчитель сист. инж. Г. Б. Красина, с производительн. 4800 м^3 /сутки.

При полном развитии завода к 1933 году общий расход, согласно подсчетам Управления Комбината, должен достичь $4529 + 3720 + 8774 + 63180 = 80203 \text{ м}^3$ /сутки или $2.406.090 \text{ м}^3$ /месяц.

Сообразно с этим предполагается безвозвратный расход $80.203 \times 0,30 = 24.061 \text{ м}^3$ /сутки или 721.830 м^3 /месяц.

Предположенное увеличение безвозвратного расхода на 11.340 м^3 /сутки предположено покрыть путем устройства следующих водосборов:

Название	Площадь кв. клм.
Скоморошина балка	20
Сухая водяная	30
Богодуховская балка	9
Дурная	8
Водяная	35
Всего	102

Считая, что при устройстве соответств. запруд с одного кв. клмт. водосборной площади может быть утилизировано до 100 м^3 /сутки, видим, что площади водосборов хватит для подачи $102 \times 100 = 10200 \text{ м}^3$ /сутки. Разницу $11.340 - 10.200 = 1.140 \text{ м}^3$ /сутки придется пополнять шахтной водой.

В первую очередь предположен пруд на балке Водяной, стоимость которого изчислена в 200.000 рублей.

Таблица 2.

Макеевский комбинат.

Указаны безвозвратные расходы.

Название установки	Расход в куб. мтр. в сутки		Примечание	Категория
	1928	1933 ¹⁾		
а) Питание паровых котлов на заводе.				
Питание котлов	264	264	Частью 1 категор.	—
Питание водочистителя для котлов и паровозов	1440	1440	„ 2 „	—
Всего по п. „а“	1704	1704		
б) Питание котлов вне завода.				
Котлы Н.Э.С. у шахты София	470	900	Котлы питаются конденсатом	1-я
„ на шахте Чайкина	360	690	Шахтн. вода	„
„ „ „ Иван	120	230	„ „ „	„
Всего по п. „б“	950	1820		

Указаны максимальные намеченные цифры.

Название установки	Расход в куб. метр. в сутки		Примечание	Категория
	1928	1933		
в) Охлаждение машин.				
Охлаждение газодинам	1440	3080	—	IV-я
" воздуходувок	1050	—	—	"
Газомоторы	—	2420	—	"
Газомоторная станция	—	2900	—	"
Охлаждение турбогенератора на 10.000 квт.	—	1440	—	"
Итого	2490	9840	—	
Охлажден. Ц. Э. С. у шахты София	1500 (?)	2500 (?)	Предположительно	I-я
Всего по п. „в“	3990	12340		
г) Охлаждение установок.				
Доменные печи	2740	7060	—	IV-я
Прокатный цех	1580	5900	—	"
Мартеновский цех	288	2300	—	"
Остальные цеха	1230	4830	—	"
Газоочистители	162	1200	—	"
Коксовый цех	1770	2660	—	III-я
Химзавод	2000	3000	—	IV-я
Всего по п. „г“	9770	26950		
д) Бани.				
Бани рудников	725	950	—	II-я

Водохозяйственные перспективы.

В настоящее время величина безвозвратного расхода по комбинату (не считая рудничных устройств, пользующихся водой из шахт) составляет: 1704 + 470 + 3990 + 9770 = 15.934 м³/сутки = 478.020 м³ в месяц или 5.736.240 м³ в год.

Указанный расход покрывается из местных водохранилищ на р. Грузской, общей емкостью в весеннее время — 2.500.000 м³.

При максимальном расширении потребления к 1933 году безвозвратный расход достигнет: 1704 + 900 + 12340 + 26950 = 41.984 м³/сутки, т. е. превышение его над существующим составит: 41.984 — 15.934 = 25.960 м³/сутки = 778.800 м³/месяц или 9.345.600 м³ в год.

Покрыть указанный дефицит предполагается из р. Крынки (подача 18.000 м³/сутки), балки Колесниковой и др. местных источников.

Таблица 3.

Комбинат им. т. Рыкова (Енакиево).

Указаны безвозвратные расходы (нетто).

Название установки	Расход в куб. метр. в сутки		Примечание	Категория
	1928	1933 ¹⁾		
а) Питание котлов на заводе.				
Котлы на заводе	1200	1200	Частью I категории	—
Котлы турб. 4000 квт. мятого пара	—	3600		
Котлы турб. 4000 квт. остр. пара	—	2160	" II "	II-я
Паровозы	625	960		
Всего по п. „а“	1825	7920		

¹⁾ Соответственно программе „максимум“.

Название установки	Расход в куб. метр. в сутки		Примечание	Категория
	1928	1933		

б) Питание котлов вне завода.

Шахты Кр. Профинтерн.	110	36	К 1933 г. шахты электрифицируются Сейчас питание из шахт.	I-я
" Карл Маркс	110	36		"
" Юный Коммунар	110	36		"
Ц. Э. С. при шахте Юный Коммунар	80	122	Станция работает с кон- денсац. Вода из ставка	"
Всего по п. „б“	410	230		

в) Охлаждение машин.

Охлаждение газомоторов	648	720	Потеря в градирне	IV-я
" газовоздух.	1248	720		—
бесемёровских воздуходувок	1200	240	—	"
Конденсаторы Ц. Э. С. руд- ника Юный Коммунар	2310	3670	—	I-я
Всего по п. „в“	5406	5350		

г) Охлаждение установок.

Доменные печи	10000	10000	Потеря 20% от общ. расх.	IV-я
Прокатный цех	1440	1032		—
Мартеновский цех	144	1400	—	"
Остальные пеха	3024	4680	—	"
Коксовые печи	1080	3000	—	III-я
Скрубера	840	2160	—	IV-я
Бойсена	312	360	—	"
Химзаводы	240	120	—	"
Всего по п. „г“	17080	22692		

д) Бани.

Заводская	300	480	} Шахтная вода	II я
Рудничные	—	—		
Красн. Профинтерн.	125	200		
Карла Маркса	125	200		
Юный Коммунар	125	200		
Красн. Октябрь	67	200		
Всего по п. „д“	742	1280		

Водохозяйственные перспективы.

Безвозвратный расход заводов комбината из его прудов составляет в настоящее время $1.825 + 80 + 5.406 + 17.080 + 300 = 24.691$ м³/сутки или 740.730 м³/в месяц.

В настоящее время источником водоснабжения служат три пруда на р. Булавине (притоке р. Крынки) ёмкостью: I-й — 1.500.000 м³, II-й — 435.000 м³, III-й — служит исключительно для питания станции при шахте „Юный Коммунар“.

Измерения в марте — мае 1927 года на р. Булавине дали следующие результаты:

Месяц	Расход в куб. метр.
Март	12.076.254
Апрель	4.688.628
Май	1.965.082
Вычисленный расход за остальные ме- сяцы, считая меженный горизонт воды 0,45 м.	3.874.116

Всего . . . 22.604.080 м³/год

Кроме того пруды питаются ключами.

Таким образом существующая потребность завода $740.730 \times 12 = 8.888.760 \text{ м}^3/\text{год}$ может быть, по данным Комбината, целиком удовлетворена р. Булавиной.

Дальнейшее повышение забора воды из реки связано при существующих условиях с затруднениями, т. к. увеличение емкости прудов грозило бы затоплением части завода.

При максимальном развитии завода к 1933 году величина безвозвратного расхода достигнет: $7.920 + 122 + 5.350 + 22.692 + 480 = 36.564 \text{ м}^3/\text{сутки} = 1.096.920 \text{ м}^3/\text{месяц}$ или $13.163.040 \text{ м}^3/\text{год}$.

Получающийся дефицит, равный: $36.564 - 24.691 = 11.873 \text{ м}^3/\text{сутки} = 4.274.280 \text{ м}^3/\text{год}$ должен быть покрыт устройством новых водосборов.

Комбинатом разработан проект водохранилища в балке Должник, одного из притоков верховья р. Булавиной, где при устройстве плотины высотой 24 м. получается запас $5.400.000 \text{ м}^3$, могущий давать для снабжения завода дополнительно до $3.000.000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Рудоуправления.

Таблица 4.

Название установок	Расход в куб. метр. в сутки		Примечание	Категория
	1928	1933		
Рутченковское управление.				
Шахта 31, котлы	86,5	130,0	—	I-я
" 29 "	29,0	24,0	—	" "
" 32 "	72,0	36,0	—	" "
технич.	15,0	—	—	" "
			С плотины на б. Широкой будет получаться $2400 \text{ м}^3/\text{сутки}$	III-я
" 2, 21, 22. котлы . .	81,5	—	—	I-я
" 19, 20 и 6 "	19,2	19,2	—	" "
" 30, 17 "	15,0	—	—	III-я
Конденсация	81,5	123,0	—	I-я
			Водокачка на хуторе Кирша дает $7200 \text{ м}^3/\text{сут.}$	
Коксовые печи	960,0	430,00	—	" "
Хим. завод	1440,0	3600,0	—	IV-я
Коксовые печи	240,0	550,0	—	III-я
Петровское Рудоуправление.				
Шахты 2, 3 и 4, котлы . .	188,0	218,0	—	I-я
Шахта 1	72,0	144,0	—	" "
Шахта 5	94,0	125,0	—	" "
Екатериновское Рудоуправление.				
Осиновск. дивизия, котлы .	43,0	—	—	I-я
" " баня	5,0	—	Жесткость в. 13°	III-я
Шахта Шмидт	57,5	85,5	—	I-я
			Из ш. 13, 17, 19 и 20-й может быть подано около $4800 \text{ м}^3/\text{сутки}$ воды жес. $22 - 32^{\circ}$	" "
Советская группа котлы	252	970	—	" "
" " " " " " " " "	30	30	—	" "
Конден. смес.	960	—	—	" "
" " поверх.	—	115	—	" "
Ба я	50	75	—	III-я
III. Капитальная, котлы . .	57,5	130	—	" "
Екатеринов. группа, котлы	540	—	—	" "
Конденсация	50	—	—	" "
Коксовые печи	420	420	—	III-я
Вани	75	95	—	II-я

Название установок	Расход в куб. метр. в сутки		Примечание	Кatego- рия
	1928	1933		
Моспино-Ряснянское Рудоуправление.				
Ш. Надежда № 1, котлы	25	65	—	I-я
„ № 3, котлы	30	50	В западной балке у ш. № 1 можно образовать запас воды до 80.000 м ³	„
„ № 3 бис, котлы	12	65	—	„
„ № 4, котлы	30	45	—	„
„ № 7 „	24	24	—	„
Конденсация	120	120	—	„
Шахта № 12, котлы	130	130	—	„
„ № 13 „	34	65	—	„
„ № 14 „	40	75	—	„
Буденовское Рудоуправление.				
Шахта 13/10, котлы	27	69	—	I-я
„ 14/8 „	105	206	—	„
Охлаждение	4	4	—	I-II-я
Шахта Чулковск. 6/1, котлы	47	102	—	I-я
Ш. Богоявленская № 1 „	57,5	57,5	—	„
„ Евдокиевская № 16 „	74,0	—	—	„
„ № 5, котлы	47,0	50,5	—	„
„ № 13/18, котлы	67,0	115,0	—	„
„ Прохоровская, котлы	354	1160	—	„
Конденсация	240	500	—	„
Коксовые печи	250	250	—	„
Баня	50	50	—	II-я
Пос. Алексеев., котлы	92,5	194	—	I-я
Коксовые печи	360	360	—	III-я
Химзавод, баня	535	535	—	II-я
Шахта Провиданс 4/5, котлы	225	268	—	I-я
Охлаждение	10	10	—	II-я
Баня	50	50	—	„
Шахта Провиданс 6, котлы	43,6	218	—	I-я
Охлаждение	5	10	—	II-я
Ш. Капитальная № 9, котлы	193	193	—	I-я
Охлаждение	23	23	—	II-я
Баня	100	120	—	„
Ш. Чулковская № 8, котлы	130	130	—	I-я
„ Капитальн. № 6 „	154	—	Жесткость воды 30,8°	„
Охлаждение	0,5	—	—	III-я
Баня	50	—	—	„
Шахта № 12/18, котлы	96	144	—	I-я
Баня	20	20	—	II-я
Ш. Шредера № 11/21, котлы	72,0	—	—	I-я
Охлаждение	12	—	—	II-я
Баня	20	—	—	„
Шахта Ларина	16,8	16,8	Жесткость воды 36,4°	I-я

Товаро-испытательная станция
Харьковского Технологического Института
Имени В. И. ЛЕНИНА

Телефон 20 — 14

Каплуновская, № 16

№ 35

Октября 31 дня 1927 года

ВСНХ УССР. Бюро водных исследований.

З д е с ь.

Настоящим сообщается результат испытания 4 образцов воды, присланных при отношении от 11 октября с. г.

Физические свойства.

	Вода из р. Крынки	Вода из р. Кальмиус	Вода р. Волчьей у х. Волчанского	Вода из р. Луганки
Цвет	Безцветна	Безцветна	Безцветна	Сл. Соломенного цвета
Вкус	Безвкусна	Безвкусна	Безвкусна	Безвкусна
Прозрачность	Прозрачна	Прозрачна	Прозрачна	Прозрачна
Осадок на дне бутылки	Беловатый очень мало	Беловатый очень мало	Темнобурый очень мало	Темнобурый очень мало
Реакция воды	Слабо щелочн.	Слабо щелочн.	Слабо щелочн.	Слабо щелочн.

Химический состав (мгр. в 1 литре).

	Вода из р. Крынки	Вода из р. Кальмиус	Вода р. Волчьей у хут, Волчанск.	Вода из р. Луганки
1. Плотный остаток	1072,0	3536,0	2360,0	977,6
2. Потеря при прокаливании . . .	114,4	433,6	357,6	167
3. Содержание окиси кальц.	152,0	358,0	254,0	98
4. " " магнезия	82,1	268,0	192,4	91,5
5. " " алюмин.	1,7	3,0	2,7	3,4
6. " " железа	0,0	0,0	0,0	0,0
7. " " кремния	12,8	17,6	5,6	14,6
8. " аммиака	0,0	0,0	0,0	0,0
9. " хлора	77,3	411,0	305,8	123,0
10. " серной кислоты	354,4	1379,0	974,6	295,0
11. " азотной "	0,0	0,0	0,0	0,0
12. " азотист. "	0,0	Следы	Следы	Следы
13. " углерод. "	193,0	187,0	220,0	176,5
14. Жесткость постоянная	12,50	55,0	30,6	15,8
15. " устранимая	14,18	18,3	21,7	6,8
16. " общая	26,68	73,3	52,3	22,6
Очистку воды для уничтожения жесткости лучше всего вести при помощи едкого натра—Каустики				
17. Количество едкого натра на 1000 вед. воды при уничтожении жесткости воды для паровых котлов	5,08	10,38	8,66	5,48

Печать.

Испытание выполнил ассистент (Шелехов).

Зам. Директора, Инженер (Бать).

Товаро-випробувальна станція

Харківського Технологічного Інституту

Ім. ЛЕНІНА В. І.

Телефон 20 — 14

Каплунівська, № 16

№ 696

Іюня 3 дня 1927 года.

Бюро водных изысканий Укрсовнархоза.

Здесь

Настоящим сообщается результат испытания восьми образцов воды, при-
сланных при отношении от 3⁰ мая с. г.

	Плотн. остат. в гр. на 1 литр	Общая жестк. по Кларку в нем. градусах
1. Река Луганка. Проба, взятая против раз'езда Ирмино, выше ручья б. Каменевої, у д. Петро-марьевка 18 мая 1927 г.	0,9316	13,2
2. Река Луганка. Проба, взятая у с. Петровенка (Во-лынцево) до впадения ручья Камышеватки 19 мая 1927 г.	0,7424	14,0
3. Река Крынка. Проба, взятая выше впадения реки Ольховатої 16 мая 1927 г.	0,9572	13,4
4. Река Кальмиус. Проба, взятая выше впадения р. Грузской 15 мая 1927 г.	3,7224	29,3
5. Река Грузская. Проба, взятая у сел. Горбачева 15 мая 1927 г.	2,6348	24,0
6. Река Волчья. Проба, взятая у дер. Алексеевки (Карповки) 12 мая 1927 г.	2,4984	23,6
7. Река Казенный Торец. Проба, взятая у с. Григорьевки 10 мая 1927 г.	2,4612	28,5
8. Река Соленая. Проба, взятая у с. Дмитровки (Би-данского) 9 мая 1927 г.	3,0136	22,4

Испытание выполнил Пр. В. И. Кузнецов.

Зам. Директора Инженер (Бать)

Проф. Н. Г. Малишевский,

Действ. член Н.-Ис. Инст. Воли. Хов.

ЗАКОНЫ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.

Die Gesetze der Reinigung des Trinkwassers.

Von Prof. N. Malischewsky.

I-й закон.

Давно уже делались попытки найти зависимость между количеством бактерий в сырой воде и в фильтрате, но они оказывались безуспешными. Замечено было, что нет постоянного отношения между этими двумя количествами и что при уменьшении бактерий в сырой воде процент оставшихся в фильтрате увеличивался. Американцы, в лице Стритера (Streeter), пошли дальше и установили математическую зависимость между количеством бактерий в сырой воде „R“ и в очищенной „E“, в форме уравнения:

$$E = CR^n,$$

где „C“ и „n“ постоянные величины, характерные для данного источника водоснабжения.

Зависимость в форме уравнения $E = CR^n$ имеет место не только для фильтров, но и для других способов очистки: простого отстаивания, отстаивания с коагулированием и хлорирования, при чем для разных способов очистки установлены разные значения постоянных „C“ и „n“.

Счет бактерий может производиться разными способами: 1) при разведении на желатине при 20°C, 2) на агаре при 37° (температура, наиболее благоприятная для кишечных бактерий) и 3) счет только одного вида бактерий — *B. Coli* (кишечная палочка) — при 37°.

Инженером Стритером установлены значения „C“ и „n“ для разных способов подсчета из данных за один год двух, хорошо работающих, фильтровальных установок на реке Огайо.

Чем больше бактерий в сырой воде, тем больший процент их задерживается очистными сооружениями, и наоборот. Однако, абсолютное количество остающихся в фильтрате бактерий растет с увеличением их количества в сырой воде. Так, например, при 20.000 бактерий в куб. см. сырой воды, в очищенную воду пройдет всего лишь 0,3%, т. е. 60 экземпляров; при 2.000 же бактерий в сырой

воде, в очищенную воду перейдет 1,4⁰%, т. е. 28 экземпляров. Эти данные относятся к воде профильтрованной и хлорированной.

Коэффициенты „С“ и „п“, определенные на основании результатов работы фильтров г. Цинцинати и г. Луисвилля в 1916 году, были проверены Стритером в 1923—24 гг. на десяти следующих фильтровальных станциях, расположенных по реке Огайо на протяжении 1.200 кил. ее течения: Ист Ливерпуль, Стеубенвилль, Гентинг, Ашланд, Айронтон, Портсмут, Цинцинати, Луисвилль, Эвансвилль и Гендерсон.

Результаты очистки в 1923—24 гг. оказались значительно лучше, чем в 1916 г., не только в 8 новых городах, но и в обследованных в 1916 г. городах Цинцинати и Луисвилле. За 8 лет практика фильтрации сделала большие успехи.

В следующих табличках приведены значения „С“ и „п“ в уравнении $E = CR^n$, определенные на основании данных 10-ти городов.

В первой табличке исток каждой стадии очистки относится к сырой воде:

Истоки из:	Счет бактерий после 48 ч. при 20°C.		Счет бактерий после 24 ч. при 37°C.		Число В. Coli в 100 к. см.	
	С	п	С	п	С	п
1-го отстойника	2,9	0,72	0,86	0,79	2,4	0,71
Коагуляционного отстойника	4,0	0,58	0,74	0,79	2,4	0,67
Из фильтров	0,01	0,97	0,14	0,61	0,1	0,45
После хлорирования	0,44	0,24	0,008	0,78	0,15	0,22

Во второй табличке исток из каждой стадии очистки относится к воде, поступающей на эту стадию.

Истоки из:	Счет бактерий после 48 ч. при 20°.		Счет бактерий после 24 ч. при 37°.		Число В. Coli в 100 куб. см.	
	С	п	С	п	С	п
1-го отстойника	2,9	0,72	0,86	0,79	2,4	0,71
Коагуляционного отстойника	2,8	0,73	0,44	0,96	8,0	0,48
Из фильтров	0,15	1,0	0,023	1,25	2,1	0,17
После хлорирования	1,0	0,41	0,40	0,66	0,008	2,10

Для более подробной характеристики работы 10 указанных станций служит следующая таблица, составленная на основании суммарных данных всех 10 установок. Для каждой степени заражения воды бактериями от 100 до 10.000 даны остающиеся количества бактерий после каждой стадии очистки в абсолютной цифре и в ‰ к сырой воде.

Счет на агаре после 48 ч. при 20° (в 1-м куб. см.).

Число бактерий в:					% оставшихся по отношению к сырой воде:			
Сырой воде	Осажден.	Коагул.	Фильтр.	Хлориров.	Осажден.	Коагул.	Фильтр.	Хлориров.
100	76	56	1,0	1,3	76,0	56,0	1,00	—
500	270	140	4,4	1,8	54,0	28,0	0,88	0,36
1000	450	210	8,5	2,2	45,0	21,0	0,85	0,22
5000	1460	540	40,0	3,2	29,2	10,8	0,80	0,06
10000	2400	800	78,0	3,8	24,0	8,5	0,78	0,04

Счет на агаре после 24 ч. инкубации при 37° (в 1 куб. см.).

100	33	29	2,2	0,2	33,0	29,0	0,20	0,20
500	130	105	5,8	0,9	26,0	21,0	1,16	0,18
1000	210	180	8,8	1,7	21,0	18,0	0,88	0,17
5000	740	660	23,0	6,2	14,8	13,2	0,46	0,12
10000	1250	1140	36,0	10,5	12,5	11,4	0,36	0,10

Число В. Coli в 100 куб. сантиметрах:

100	65	54	2,7	0,4	65,0	54,0	2,70	0,40
500	210	170	3,5	0,6	42,0	34,0	0,70	0,12
1000	350	260	4,0	0,7	35,0	26,0	0,40	0,07
5000	1100	780	5,3	1,0	22,0	15,6	0,11	0,02
10000	1750	1250	5,9	1,2	17,5	12,5	0,06	0,01

Американские реки, благодаря быстрому росту прибрежного населения и спуску неочищенных канализационных вод в них, загрязняются все больше и больше. Среднее количество бактерий в р. Огайо у Цинцинати изменялось по трехлетиям следующим образом:

Г о д ы:	Число бактер. в 1-м куб. см.	В. Coli в 1-м куб. см.
1908—10	8.400	—
1911—13	13.670	13,9
1914—16	19.030	23,2
1917—19	23.040	23,6

Очистным водопроводным сооружениям все труднее и труднее справляться с очисткой такой загрязненной воды. Хлорирование оказало большую помощь американским водопроводам; без него они уже очутились бы в очень затруднительном положении. Но дальнейшее загрязнение рек угрожает превзойти очистные способности фильтрационных установок. Как найти предел допустимого загрязнения?

Для этой цели в формулу $E = CR^n$ надо подставить коэффициенты „С“ и „n“ из таблицы для В. Coli 0,15 и 0,22. Вместо же „E“ надо поставить 1, так как по нормам 1925 г. допустимое количество В. Coli в очищенной воде не должно быть больше 1 экземпляра на 100 куб. см. воды; след. $1 = 0,15 R^{0,22}$, откуда $R = 5060$ или кругло 5000.

Таким образом, предельное заражение сырой воды, с которым еще может справиться современная, хорошо работающая, американская очистная станция, равно 5000 В. Coli в 100 куб. см. или 50 в 1-м куб. см., что, переводя на титр В. Coli = 0,02.

В формуле $E = CR^n$ величины „С“ и „n“ по первым исследованиям Стритера в Луисвилле и Цинцинати в 1916 году, когда работа очистных станций была хуже, имели иные значения, чем приведенные в таблицах цифры по исследованиям в 10 городах по р. Огайо в 1923—24 гг. При дальнейшем прогрессе в работе очистных сооружений эти цифры могут еще подвергнуться изменениям. Очистные установки на других реках, с другими качествами воды, вероятно дадут другие значения для „С“ и „n“.

Но всюду процессу очистки свойственно одно общее явление, которое можно назвать первым законом очистки воды, выразив его следующим образом: чем загрязненнее сырая вода, тем хуже результаты очистки на всех ее ступенях, хотя процент удаленных загрязнений увеличивается с ростом загрязнения сырой воды.

II-й закон.

Впервые автору пришлось столкнуться с этим законом 20 лет тому назад при исследовании работы биологического фильтра для очистки канализационной воды Харьковской Психиатрической Лечебницы. Коксовый фильтр с Дунбаровским распределителем был построен в два яруса, со вторым промежуточным отстойником.

Первый ярус фильтра состоит из 4-х постелей; каждая имеет объем около 105 куб. метр. Работают ли только три постели или же четыре, разница в результате очистки бывает небольшая. Присоединение к трем, работающим постелям, еще одной, т. е. увеличение объема фильтрующего материала на 33% производит небольшое улучшение в степени очистки.

Совсем иное получается от присоединения к первому ярусу второго яруса, хотя объем двух фильтров второго яруса всего только около 75 куб. метр. Пробы из второго яруса обнаруживают резкое понижение окисляемости, очень значительное уменьшение аммиака, сильное увеличение азотной кислоты и большое повышение прозрачности.

Точно также, и второй отстойник между 1-м и 2-м ярусами, несмотря на свою небольшую величину, оказывал существенную помощь общей работе установки.

Двойная фильтрация питьевой воды обнаруживает то же явление. Устройство перед медленными фильтрами небольших скорых фильтров вносит громадное улучшение в работу фильтрации.

Увеличение же площади медленных фильтров на величину скорых фильтров оказало бы ничтожное влияние на улучшение процесса фильтрации. Из 10-ти установок, обследованных Стритером, пять, а именно: Стеубенвилль, Айронтон, Портсмут, Цинцинати и Луисвилль, имели двойное отстаивание и отнесены им к первой группе. В трех из них первое отстаивание происходит без коагуляции, а в двух — Айронтоне и Портсмуте и в первом отстойнике вода коагулируется. 5-ть остальных установок имеют только один отстойник с коагуляцией и отнесены ко 2-ой группе.

Установки с двойным отстаиванием дают гораздо лучшие результаты, чем установки с одним отстаиванием.

В следующей таблице представлены сравнительные суммарные результаты очистки воды разного загрязнения I и II группой.

Счет на агаре после 24 ч. инкубации при 37° (в 1 куб. см.).

Сырая вода.	Число бактерий:						% оставшихся по сравнению с сырой водой.					
	Коагулир.		Фильтров.		Хлориров.		Коагулир.		Фильтров.		Хлориров.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
100	22	31	1,0	6,8	0,3	0,3	22,0	31,0	1,0	6,8	0,30	0,30
500	60	140	3,2	22,0	0,7	1,3	12,0	28,0	0,64	4,4	0,14	0,26
1000	90	250	5,3	37,0	1,0	2,5	9,0	25,0	0,53	3,7	0,10	0,25
5000	250	1050	17,0	125	2,2	10,0	5,0	21,0	0,34	2,5	0,04	0,20
10000	380	1900	25,0	200	3,0	19,0	3,8	19,0	0,25	2,0	0,03	0,19

Число В. Coli в 100 куб. сантиметрах.

100	40	75	2,1	3,5	0,2	0,6	40,0	75	2,1	3,5	0,20	0,60
500	84	270	3,1	4,0	0,3	0,9	16,8	54	0,62	0,80	0,06	0,18
1000	120	490	3,8	4,3	0,4	1,0	12,0	49	0,38	0,43	0,04	0,10
5000	240	1600	5,6	4,8	0,5	1,5	4,8	32	0,11	0,09	0,01	0,03
10000	340	2900	6,6	5,2	0,6	1,8	3,4	29	0,07	0,05	0,006	0,02

При коагулировании воды и в первом отстойнике, т. е. при двойном отстаивании и двойном коагулировании, результаты очистки получаются еще лучше. Интересно отметить, что Айронтон и Портсмут, где коагуляция производится на обеих стадиях предварительного отстаивания, показывают наивысшую производительность по удалению бактерий, чем какая либо другая установка по реке Огайо (Public Health Bulletin, № 172, стр. 81).

Опыты с двойным коагулированием в г. Цинцинати, как мы видим, дали такие же результаты.

Из всех этих фактов нужно сделать вывод, формулируя его, как второй закон очистки воды, в следующем виде:

Двойное применение одного и того же приема очистки воды дает гораздо лучшие результаты, чем соответственное расширение однократного его применения.

Второй закон распространяется не только на очистку питьевой воды, но применим и к очистке сточных вод.

Опыты двойного хлорирования перед фильтрацией и после нея, производившееся в последние два года в городах Сандуски, Уоррен, Канзас Сити и пр., полностью подтвердили правильность вышеизложенного закона и в применении к хлорированию.

Работы немецких исследователей также приводят их к выводу, „что двойное хлорирование, предварительное хлорирование сырой воды и последующее хлорирование фильтрата, лучше действует, чем прибавление сразу требуемого количества хлора“ (Gas-und Wasser-fach № 44 3/XI 1928 г., Prof. Bruns).

ZUSAMMENFASSUNG.

Der Autor formuliert zwei Gesetze für die Reinigung des Trinkwassers: Das 1-ste Gesetz nach Streeter: Je verunreinigter das rohe Wasser ist, um so schlechter sind die Ergebnisse der Reinigung auf all ihren Abstufungen (einfache Ablagerung oder Klärung, Klärung mit

Koagulation, Filtration, Chlorieren), obgleich der Prozent der entfernten Verunreinigungen sich mit dem Wachstum der Verunreinigung des rohen Wassers vergrößert.

Das zweite Gesetz, das der Autor dieser Berichts schon vor 20 Jahren beobachtet hat, lautet folgendermassen: die doppelte Anwendung ein und desselben Verfahrens der Wasserreinigung gibt viel bessere Resultate, als eine entsprechende Erweiterung der einmaligen Anwendung desselben. Das zweite Gesetz ist zur Reinigung von Trink- und Abwasser anzuwenden.

1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Der Autor formulierte zwei Gesetze für die Reinigung des Trinkwassers: Das erste Gesetz nach Strecker ist: Je vermehrt man das reine Wasser ist, um so schlechter sind die Ergebnisse der Reinigung und um ihren Abständen (einfache Abklärung oder Kläranlage Kläranlage mit Filtration, Koagulation, Filtration, Chlorieren).

Das zweite Gesetz, das der Autor dieser Berichts schon vor 20 Jahren beobachtet hat, lautet folgendermassen: die doppelte Anwendung ein und desselben Verfahrens der Wasserreinigung gibt viel bessere Resultate, als eine entsprechende Erweiterung der einmaligen Anwendung desselben. Das zweite Gesetz ist zur Reinigung von Trink- und Abwasser anzuwenden.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor formulierte zwei Gesetze für die Reinigung des Trinkwassers: Das erste Gesetz nach Strecker ist: Je vermehrt man das reine Wasser ist, um so schlechter sind die Ergebnisse der Reinigung und um ihren Abständen (einfache Abklärung oder Kläranlage Kläranlage mit Filtration, Koagulation, Filtration, Chlorieren).

Проф. П. Н. Чирвинский.

Д. Член Н.-Исслед. Инст. Водн. Хоз. Укр.

О МОЛЕКУЛЯРНОМ ВЕСЕ ВОДЫ В РАЗНЫХ ФАЗАХ.

**Ueber das Molekulargewicht des Wassers in dessen verschiedenen Phasen.
Von Prof. Dr. P. Tschirwinski (Nowotscherkassk).**

Вода играет в природе столь важную роль, что она должна быть особенно точно изучена во всех отношениях. Между тем в учении о воде есть пробел именно в знании, с одной стороны, ее молекулярного веса, с другой — кристаллической формы и рентгенографического толкования ее твердых модификаций.

Здесь я постараюсь несколько осветить вопрос о молекулярном весе воды.

Почти всегда воде приписывают формулу H_2O и молекулярный вес 18. Посмотрим, делается ли это с большим основанием.

В парообразном состоянии молекула воды, действительно, отвечает этой формуле и имеет такой молекулярный вес. Выводится это из закона Авогадро и объемно-весовых отношений, в которых происходит соединение водорода (два объема, вес 2) с кислородом (один объем, вес 16). Плотность водяного пара при слабых давлениях, отнесенная к кислороду, принятому за 32, равняется от 18 до 18, 1. Итак, грамм-молекулярный вес водяного пара, действительно, должен отвечать простейшей формуле, т. е. H_2O , и быть в круглых числах равным 18. При более низких температурах однако и водяной пар показывает аномалии, которые можно истолковать только при допущении, что известная часть молекул воды становится ассоциированной (полимеризация). В жидкой и твердых фазах это становится уже несомненным.

Что касается степени устойчивости самых молекул H_2O , то она очень велика. Это доказывается, как нагреванием паров воды до высоких температур, с изучением степени диссоциации их на ближайшие составные части (такowymi являются ионы водорода и ионы гидроксидов), так и ничтожной степенью электропроводности химически чистой воды (тоже распад на те-же ионы).

Известно, что растворяя в воде неэлектролиты (таковы, напр., сахар, мочевины) можно удобно по изменению температуры замерзания таких растворов определять молекулярный вес таких веществ. Обратное — можно воду растворять в неводных растворителях и пытаться тем-же путем определять ее молекулярный вес. Оказалось, что в слабых по концентрации растворах (а именно такие и следует брать) в диссоциирующих растворителях молекулярный вес воды отвечает нормальному, т. е. 18, а в недиссоциирующих растворителях, даже в сильно разбавленном состоянии, молекулярный вес достигает величины 30, что ясно свидетельствует в пользу существования комплексных молекул

H_2O (см., напр. G. Brunì e M. Amadori. Gazz. Chim. Ital. vol. 40, II, 1—8, 1910)¹⁾. Работая этим-же путем с водою и уксусной кислотой Джонс и Меррей убедились, что в этом случае главная масса воды отвечает составу удвоенных молекул, т. е. $(H_2O)_2$. Их работа напечатана в Amer. chem. Journ. Vol. 30, p. 193—205, 1908 (H. C. Jones and G. Murray).

Итальянский химик Ж. Оддо, в статье, напечатанной в Bull. Soc. Chim. de France 1916, vol. XIX—XX, p. 721 и озаглавленной Poids moléculaire de l'eau dans certains anhydrides et dans les solutions en général, 3-me Note sur l'eau dans ses divers états (из Gazz. chim. Italiana, t. 46, 1, p. 172—188; 3, 1916) пришел тоже к выводу о димерной формуле воды $(H_2O)_2$ или H_4O_2 . В своей работе он дает вообще обзор криоскопических опытов, выполненных с самыми различными растворителями, и критически разбирает их результаты. Он указывает, что нужно избегать таких растворителей, которые действуют на воду, дают с нею более или менее стойкие соединения. В его опытах это и было осуществлено.

Седжвик, Сперрел и Дэвис изучали кривые растворимости и кривые понижения температуры плавления от прибавки второго компонента, в нашем случае воды, к нитрофенолам и нашли степени ассоциации (факторы полимеризации) воды в 3,2 при 45°; 1, 21 при 95° и 1, 22 при 114° (N. V. Sidgwick, W. J. Spurrel and Th. E. Davis, Journ. Chem. Soc. vol. 107, 1202—1213, 1915).

Только полимеризацией молекул воды можно далее более или менее удовлетворительно объяснить ряд особенностей, которые показывает вода при точках кипения и при критическом состоянии. В пользу полимеризации говорит и изучение теплот испарения воды, а также изучение явлений поверхностного натяжения (последним вопросом занимались для воды Рамзай и Шилдс в 1893 и 1894 гг., а также П. Т. Вальден в 1908 г. (W. Ramsay and J. Shields, Zts. f. phys. Chem., vol. XII, p. 433, 1893 und ibid. vol. XXXV, p. 115, 1894; P. T. Walden, Zts. f. phys. Chemie, vol. 65, p. 129, 257, 1908).

По мнению В. Рентгена, жидкая вода представляет собою раствор ледяных молекул $(H_2O)_x$ в жидкой воде состава H_2O . Дюкло приписывает ледяным молекулам, растворенным в воде, сложный состав: $(H_2O)_9$ или $(H_2O)_{12}$ (Duclaux, Journ. de Chim. Phys. vol. X, 73—109, 1912). Теплота деполимеризации таких ледяных молекул составляет 4000 малых калорий. В литре жидкой воды в скрытом виде при 0° содержится около 200 граммов льда. Удельная теплота растворенного льда равняется 0,62 мал. кал., а неполимеризованной воды 0,99. По А. Пиккару, при 0° в воде содержится 29,1% льда, при 100°—всего только 1%.

Барус (Barus) из своих опытов испарения и конденсации маленьких капелек тумана в безпыльном воздухе приходит к выводу, что имеются в жидкой воде разные молекулы — одни из них более, другие менее летучи.

Французский химик Жилле полагает, что все реакции в воде разыгрываются с ее отдельными элементарными молекулами. Так, если какое-либо тело растворимо в воде, то это значит, что происходит

¹⁾ А. Е. Маковецкий, в своей статье „К вопросу о строении молекул элементов и соединений“ (см. Известия Уральского Политех. Ин-та, 1926, том 5, стр. 49—92), между прочим, приводит доказательства, что молекула воды должна иметь молекулярный вес 72, т. е. быть учетверенной против обычно принимаемой формулы. К этому вопросу он обещает вернуться в более специальной статье о воде исключительно.

соединение этого тела с молекулами воды и, это уже новое тело-гидрат является тем, которое растворяется в воде (в сущности, это иное выражение представлений Д. И. Менделеева, создавшего гидратную гипотезу растворов). В этом процессе происходит выделение тепла. С другой стороны, при этих условиях нарушается равновесие $(\text{H}_2\text{O})_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$, а при этом должно уже поглощаться тепло. Смотри по тому, преобладает ли при реакции первый процесс или второй, мы имеем при явлениях растворения то выделение, то поглощение тепла (Gillet. Bull. Soc. chimique Belg. Vol. 26, 1893, p. 415). Зетерленд (Sutherland, 1906) принимает вообще в воде смесь молекул $(\text{H}_2\text{O})_3$ и $(\text{H}_2\text{O})_2$. Льду он же приписывает формулу $(\text{H}_2\text{O})_3$. Имеются основания считать кристаллизационную воду гидратов солей и др. полимеризованной в $(\text{H}_2\text{O})_2$ и $(\text{H}_2\text{O})_3$. Об этом писали, напр., Розенштиль (Rosenstiehl, 1911), Рентген и др. Я высказался в специальной заметке за удвоенную молекулу воды в жидком состоянии и утроенную в твердом (Мироведение, 1918, том 7, стр. 6—10).

Совсем новый подход к пониманию внутреннего расположения атомов в телах дал нам метод рентгенографического исследования после открытия Лауе (немцы называют его методом диаграмм Лауе). Правда, этот метод, давая нам представление об элементарных ячейках, которые создаются атомами, в то-же время дает материал, мало увязываемый пока с представлениями химиков о молекулах. Даже наоборот, некоторые видят в нем ряд доказательств, что молекул в прежнем смысле вообще нет, но это едва-ли так: метод Лауе, давая нам правильные представления об атомной структуре вещества, так или иначе должен вести к пониманию об устойчивости тех комплексов атомов, отвечающих в совокупности определенной химической формуле, которые слагают элементарную ячейку того или другого вещества. Метод Лауе приложим особенно к телам твердым, кристаллическим, следовательно и ко льду. Несмотря на технические трудности, структура льда в этом направлении изучалась следующими, мне известными, авторами: немецкими исследователями Ринне (1917) и Гроссом (1919) и американцем Деннисоном (1921). Работы эти следующие: F. Rinne, Die Symmetrie und das Achsenverhältnis des Eises. Ber. Verh. Sächs. Gesell. Wiss. Leipzig. Math.—phys. Klasse, 1917, vol. 69, p. 57—62; Gross, Das Lauephotogram des Eises. Centralb. Miner. etc. 1919, pp. 201—207; D. M. Dennison, The crystal structure of ice. Physical Rev. (Amer. Phys. Soc.). 1921, ser. 2, vol. 16, pp. 10—22; (reprint) Chem. News, London, 1921, vol. 122, p. 54—55.

Ринне делал рентгенографические снимки с кристаллов льда по базальной плоскости и нашел, что он относится к полногранному отделению гексагональной системы с отношением горизонтальных осей (они все равны) к вертикальной $a:c = 1:1,678$. Решить вопрос, гемиморфны кристаллы льда или нет, не удалось. Ринне причисляет лед по его структуре к группе изотипов металлического магния (вместе с греенокитом, иодиритом и др.). Этот вопрос однако, по моему, не может считаться решенным: вероятнее мнение, что кристаллы льда гемиморфны и что истинная их симметрия та-же, что и у турмалина, следовательно, они относятся к дитригонально-пирамидальному классу. Диаграммы Лауе этого решить не могут из-за двойникового строения кристаллов льда по базопинакoiду. Этого мнения придерживается, между прочим, Добровольский, специально изучавший снежинки, Мюгге и др. Гросс толкует диаграммы Лауе, как сводящие строение на две тригональные призмы, отчего получается

шестигранная ячейка, а симметрия дигексагонально-бипирамидальная. Для тригональных призм он дает размер $a = 3,46$ стомиллионных сантиметра и $c = 5,53$ стомиллионных сантиметра.

Примерно к такому же взгляду на атомное строение льда приходит Деннисон, работавший по способу Гулля, когда кристаллический порошок, заключенный в трубку, подвергается действию характеристических лучей Рентгена и трубка подвергается продолжительному вращению (он фотографировал и вращал трубку с кристалликами льда 10 часов). Каждая из двух проникающих друг друга трехгранных призм имеет ребро в 4,52 стомиллионных сантиметра и высоту 7,32 стомиллионных сантиметра. Тогда отношение осей $a : c = 1 : 1,62$. Гексагональная решетка, построенная по методу наибольшей плотности расположения из сфер, дает это отношение очень близким к найденному, именно 1,633. Он считает, что такими сферами в льде являются удвоенные молекулы H_2O_2 , которые несколько сплющены в направлении вертикальной оси (оси шестого порядка). Строение — то-же, что у магния¹⁾.

Очень интересным является способ определения молекулярного веса тел, в том числе льда, основанный на изучении изменения их теплоемкости. Его я вкратце изложу, следуя докладу проф. Нернста „Кинетическая теория твердых тел“, помещенному в „Математических лекциях Геттингенского Университета“, том VI, вышедших по-немецки в 1914 году.

Как известно, состояние любого твердого тела можно охарактеризовать вполне, если мы знаем один из его термодинамических потенциалов, напр., запас тепловой энергии. Запас энергии такого тела E (Energieinhalt) и атомная теплоемкость при постоянном объеме выражаются по закону Дюлонга и Пти

$$E = 3RT \quad (\text{здесь } T — \text{ абсолютная температура});$$

$$C_v = 3R \quad (1),$$

при чем по „новым исследованиям“

$$C_v = 3R = 5,96$$

(теоретически должна быть цифра ровно 6, я получил 6,096, см. „Южный Инженер“, 1916, № 2, Екатеринослав или Записки Уральского Общества Любителей Естествознания в Екатеринбургe, том XXXVII, вып. 1—6, 1917, стр. 23—39).

Закон Дюлонга и Пти, казалось-бы особенно применимый в случае очень низких температур (ибо атомные колебания здесь постепенно замирают), по экспериментальным исследованиям нового времени оказался совсем неприменимым в столь простом виде. Выход однако был найден, когда была принята в расчет гипотеза квантов Планка. Сделано это было главным образом Эйнштейном, Дебаем, (Debye) и Нернстом. Эйнштейн при этом вывел такие формулы:

$$E = 3R \frac{\beta_v}{T} \left[1 - \frac{e^{-\beta_v}}{\beta_v} \right], \quad C_v = 3R \frac{\beta_v}{T} \left[\frac{e^{-\beta_v}}{\beta_v} + \frac{e^{-2\beta_v}}{2\beta_v} + \frac{e^{-3\beta_v}}{3\beta_v} + \dots \right], \quad \beta_v = \frac{h\nu \cdot N_0}{R} \quad (2)$$

¹⁾ См. еще книжку F. Rinne, Das feinbauliche Wesen der Materie nach dem Vorbilde der Kristalle. 2 und 3. Auflage. Berlin 1922 (в частности стр. 100, примечание).

(здесь N_0 число атомов в грамм-атоме, ν — число колебаний атомов в секунду, иначе говоря „атомная частота“, h — выводимый из теории излучения действующий элементарный квант, равный $6,55 \cdot 10^{-27}$ эрг/сек., следовательно $h\nu$ представляет собою тоже квант). Формула Эйнштейна была несколько видоизменена Нернстом и Линдеманом, после чего результаты вычислений, сделанных по ней, стали хорошо совпадать с данными опыта (см. Zeits. f. Elektrochemie, 1911, S. 817). Наконец, формула Дебая (Ann. d. Phys. 1912, Bd. 39, S. 789).

$$E = 9RT \left(\frac{T}{\beta\nu} \right)^3 \int_0^{\beta\nu} \frac{x^3 dx}{e^x - 1}$$

$$C_\nu = \frac{dE}{dT} \dots \dots \dots (3)$$

Цифровой материал, полученный для температур, не лежащих близко к абсолютному нулю, по формулам Эйнштейн-Нернст-Линдемана, с одной стороны, и Дебая — с другой, совпадает близко.

Что касается числа атомных колебаний ν , то оно может быть найдено вычислением различными приемами, основанными на 1) знании удельной теплоемкости, 2) температуры плавления, 3) постоянных упругости, 4) расширении от теплоты и 5) электропроводности. Первый прием должен считаться самым надежным и общим. Необходимо только иметь точную формулу (таковые и даны выше).

Что касается того, что собственно надо понимать под числом колебаний ν , то для формулы Эйнштейна это лучше всего выразить так.

При абсолютном нуле, когда теплоемкость всех тел обращается сама в нуль (это доказано экспериментально), колебания атомов совсем прекращаются. При температурах, близких к абсолютному нулю, колеблется лишь очень немного атомов, давая квант, затем могут прибавиться еще группы колеблющихся атомов, давая два, три или несколько квантов. Если вообразим себе, что при абсолютном нуле, когда наступает атомный покой, только один атом выйдет из своего равновесия и начинает колебаться, то он и будет обладать ν атомными колебаниями (Дебай при выводе своей формулы руководился несколькими представлениями, но на них мы не можем ближе останавливаться; во всяком случае разница в воззрениях невелика). В наиболее простом виде теория развивается для одно атомных тел, но все сказанное более или менее приложимо и к телам, у которых мельчайшие частицы ассоциированы в молекулы. Здесь будут колебаться молекулы, как целое, наряду с атомами, которые будут колебаться в самых молекулах. При достаточно высокой температуре начинают колебаться одни атомы с энергией $3RT$ (закон Копп-Неймана); при более низких температурах средняя атомная энергия колебания уменьшается, падая ниже величины $3R$. Изменение молекулярных колебаний должно идти по формулам Эйнштейна или Дебая (мы будем пользоваться последней, как особенно хорошо удовлетворяющей опытным исследованиям). В то же время энергию атомных колебаний в молекуле мы будем вычислять при тех же условиях по формуле Эйнштейна (уравнение простого резонатора). Функция Дебая уменьшается с температурой много медленнее, нежели функция Эйнштейн-Нернста. Иначе говоря — если мы перейдем в область очень низких температур, то количество энергии будет определяться исключительно молекуляр-

ными колебаниями, и мы сможем здесь приложить законы, выведенные для одноатомных веществ. Если мы каким-либо образом найдем для всей молекулы величину $\beta\nu$ и определим для достаточно низкой температуры T' среднюю атомную теплоемкость C_v , то получим

$$F\left(\frac{\beta\nu}{T'}\right) = n C_v.$$

Здесь левая часть выражает по Дебая атомную теплоемкость, вычисленную для $\beta\nu$ и температуры T' по абсолютной шкале, а правая — дает молекулярную теплоемкость n — атомной молекулы (C_v есть средняя атомная теплоемкость).

Отсюда мы можем прямо вычислить n , т. е. определить, из какого числа атомов состоит молекула кристаллов данного вещества. Это первый способ определения молекулярного веса кристаллического вещества, который также непосредственен, как и способ, основанный на законе Авогадро для газов и паров (замечу, что по моим подсчетам и расчетам этот последний способ применим и к телам твердым — применим к минералам, горным породам и метеоритам; из того, что опубликовано мною на эту тему, особенно следует указать на статьи, помещенные в Известиях Донского Политехнич. Института за 1915, том IV, за 1919, том VII, за 1927 г. и Изв. Акад. Наук 1917, стр. 387).

Специально для льда Политцером (Zeits. f. Elektrochemie 1913, S. 513) и Нернстом было сделано много определений теплоемкости при низких температурах. Сделаем сначала допущение, что молекула льда выражается формулой H_2O . Тогда молекулярная теплота льда, при температуре несколько ниже точки плавления его, должна быть близка к 9 калориям. Так как здесь молекула поглотит около 6 калорий, то на энергию внутренних (собственно атомных) колебаний уйдет 3 калории. Последняя величина при понижении температуры очень быстро приближается к нулю. Иначе говоря при низких температурах молекулярная теплота льда, при допущении молекулярного веса воды $M = 18$, должна следовать формуле Дебая. Между тем это не имеет места, как видно из прилагаемой таблички.

Лед ($\beta\nu = 227$; $M = 18$).

Средняя атомная теплоемкость

$$2C_v = F_1\left(\frac{\beta\nu_1}{T}\right) + F_2\left(\frac{\beta\nu_2}{T}\right).$$

Здесь ν_1 — основные колебания и ν_2 — внутренние колебания, F_1 — функция Дебая, F_2 — функция Эйнштейна.

[В ниже приводимой табличке поставлены теплоемкости при постоянном давлении C_p (pression — давление); величины эти очень мало отличаются от теплоемкостей при постоянном объеме, т. е. от C_v (volume — объем)].

T (Абсол.)	C_p Наблюдено	C_p Вычислено	T (Абсол.)	C_p Наблюдено	C_p Вычислено
22,5	0,546	0,435	43	1,77	2,00
24,4	0,660	0,577	53	2,19	2,76
28,3	0,875	0,830	83	3,30	4,22
33,9	1,261	1,26	113	4,14	4,91
37,7	1,545	1,58	—	—	—

Если мы допустим, что частица льда удвоена ($M = 36$), то при низких температурах молекулярная теплоемкость должна следовать формуле Дебая. При более высоких температурах, согласно формуле Эйнштейна, колебания отдельных молекул H_2O воды относительно друг друга, а также колебания обоих атомов водорода по отношению к атому кислорода должны налагаться (superponieren). При этом допущении имеем такую таблицу наблюдаемых и вычисленных величин:

Лед ($M = 36$).

T	$\beta v = 155$ Дебай	$\beta v = 355$ Эйнштейн	$4\beta v = 1180$ Эйнштейн	Сумма	Наблюдено
22,5	1,18	—	—	1,18	1,10
24,4	1,40	—	—	1,40	1,33
28,3	1,90	—	—	1,90	1,75
33,9	2,53	0,01	—	2,54	2,52
37,7	2,91	0,04	—	2,95	3,09
43,0	3,35	0,10	—	3,45	3,54
53,0	4,01	0,32	—	4,33	4,38
63,0	4,48	0,67	—	5,15	5,20
73,0	4,80	1,11	—	5,91	5,90
83,0	5,02	1,54	—	6,56	6,60
93,0	5,21	2,00	0,02	7,23	7,16
103,0	5,33	2,40	0,04	7,77	7,72
133,0	5,56	3,40	0,40	9,36	9,98
163,0	5,70	4,08	1,08	10,86	11,12
193,0	5,77	4,57	2,24	12,58	12,88
223,0	5,82	4,85	3,88	14,55	14,74
243	5,84	5,01	5,00	15,85	16,22

Дальнейшую проблему в смысле строения представляют собою различные модификации льда, которые мы узнали благодаря трудам проф. Г. Таммана и Бридгемана. Тамман обратил внимание на существование разновидностей льда под большими давлениями. Лед I абсолютно устойчив при обыкновенных условиях. Его может сопровождать неустойчивый лед IV, который имеет меньший удельный вес, нежели лед I. Под давлением имеем абсолютно устойчивый лед III и неустойчивый лед II. Плотность их больше. Тамман считает, что с увеличением давления у воды вообще степень полимеризации уменьшается, поэтому если лед I и IV полимеризованы, то модификации льда при больших давлениях состоят из простых молекул. Конечно, это есть очень мало обоснованное предположение. Лед III он получал в пределах между минус 20° и минус 50° при давлении в 2500 килограммов на кв. см. Не вполне стабильный лед II он получал при минус 80° и давлении 2500 кгр. на кв. см. Позже Тамман пришел к заключению о существовании еще льдов I' и III', а также и еще нескольких. Ф. Б. Бридгеман считает, что разности льда I и III Тамманом не вполне доказаны, в то же время он сам прибавляет еще разности льда V и VI. Я не нахожу нужным ближе вдаваться в рассмотрение этого сложного вопроса, но нельзя не заметить еще раз, что все эти отношения кроются в сложности молекулярного строения воды в твердом состоянии. Некоторые из этих разностей могут при соответственном давлении и температуре существовать в ледяных массах ледников гор и полярных стран.

Ноябрь 1927.

Новочеркасск, Кабинет и Лаборатория
Прикладной Геологии Донского
Политехнического Института.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der Verfasser gibt eine Uebersicht der Ansichten von Chemikern über die Polymerisation des Wassers in dessen verschiedenen Phasen (besonders flüssigen und festen), bespricht kristallröntgenographisches Verfahren (Versuche mit Eis von F. Rinne, Gross und Dennison) und Nernst's kinetische Vorstellungen (Formeln von Einstein-Nernst-Deby aus dem Gebiet der Quantentheorie), die von ganz anderer Seite diese Frage zu lösen versuchen. Eine Polymerisation des Wassers im flüssigen und festen Zustande ist jedenfalls sehr wahrscheinlich.

Проф. П. А. Двойченко.

Д. Чл. Н.-Исл. Инст. Вод. Хоз. Упр.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОПОЛЗНЕЙ И ОБВАЛОВ.

Die morphologische und genetische Klassifikation der Erdabrutschungen
und Absturze.

Von Prof P. Dwojtschenko, (Ssimferopol).

Процессы денудации, т. е. разрушения, изменения и обнажения верхних зон земной коры под влиянием различных экзогенных (внешних) процессов,—можно подразделить на 3 основных категории:

I. Выветривание, т. е. механическое разрушение, химическое изменение, растворение и выщелачивание, а также влияние организмов и продуктов их жизнедеятельности на поверхностные части земной коры.

1. В результате механического выветривания образуются глыбовые и щебенистые россыпи;

2. В результате химического выветривания—глинистые и остаточные (элювиальные) образования (каолины, латериты, terra rossa и вообще элювиальные глины);

3. Наконец, в результате органического (биохимического) выветривания, при участии, гл. обр., микробов, элювий обогащается гумусом (перегноем) и превращается в почвы.

II. Массовые перемещения продуктов выветривания под влиянием различных транспортирующих сил, производится теми же агентами, которые участвуют и в механическом разрушении горных пород. Перемещенные и отложенные рыхлые продукты разрушения и изменения горных пород вообще, называются наносами или наносными образованиями (иначе грунтами) в отличие от коренных, т. е. материнских исходных пород. В зависимости от транспортирующей силы различают следующие главнейшие типы их:

1. Эоловые образования, т. е. продукты выветривания, развевания (дефляции) и перемещения их действием ветра (пыль, особенно пассатная; лесс сухих областей, пески пустынь, а частью и побережий рек и морей).

2. Делювий и пролювий—глинистые продукты выветривания, перемещенные действием выпадающих осадков (ливневые и снеговые воды) вниз по склону вне определенных русел и водотоков.

3. Аллювий—продукты выветривания, разрушения и размывания (эрозии), перемещенные проточными (текущими) водами суши, временными или постоянными, но в определенных руслах (овражный и речной аллювий).

4. **Пляжи, береговые валы** (приморские россыпи, косы, пересыпи и пр.)—продукты разрушительной деятельности морских волн, а также впадающих в них оврагов и рек, перемещенные действием прибоев, приливных волн и прибрежных течений.

5. **Ледниковые образования и отложения**—продукты деятельности ледников (экзарации), перемещенные частью движением материковых и горных ледников, а частью вытекающими из под них потоками (флювио-гляциальные отложения древних и современных ледников).

6. **Иллювий**—илистые и глинистые продукты вымывания, перемещенные с поверхности в толщи пористых пород просачивающимися в глубь водами (инфильтрации).

7. **Физико-химич. отложения** продуктов растворения почвенными и грунтовыми водами, которые отлагаются либо на поверхности (известковые туфы и выщелы солей), либо в толщах пород (вкрапленники, конкреции, орштейны, цементы и пр.), либо в различных пустотах (капельники в пещерах—сталактиты и сталагмиты, секрети, вадозовые минеральные жилы).

III. Массовые движения горных пород в виде более или менее раздробленных масс, перемещаемые вниз гл. обр. силой тяжести, либо без участия воды, либо же при пассивном или активном участии поверхностных или подземных вод. К этой категории явлений мы относим:

А. Осыпи—глыбовые и щебенистые—горных склонов, по которым продукты механического выветривания скатываются вниз лишь под влиянием тяжести. При участии горных потоков образуются в устьях горных оврагов и ущелий — конические или веерообразные осыпи.

Б. Обвалы—быстрые смещения крупных масс горных пород, пришедших в неустойчивое состояние в результате процессов выветривания, деятельности подземных вод (размывание и растворение), проточных (подмывание крутых берегов рек) или морских волн (волноприбойные ниши). Особенно грандиозны по своим размерам бывают горные обвалы, при которых значительные массы каменных пород срываются со своего основания, ослабленного различными причинами, свергаются вниз по склону, раздробляются и быстро движутся на подобие каменных потоков или лавин. Ближайшим поводом обвалов бывают землетрясения, чередующиеся оттепели и заморозки, обильный приток подземных вод, взрывы горных работ или глубокие выемки (каменоломни, дорожные выемки и пр.). В каждом обвале можно выделить три элемента:

а) **Область отрыва**—лунку обвала, которая часто представляется в виде вогнутого углубления, хотя иногда поверхность отрыва бывает и плоская (напр. вдоль трещины) или неправильно бугристая.

б) **Путь обвала**—обозначается бороздами выпаживания, боковыми валами на подобие морен и остатками каменных потоков с волнистой поверхностью в виде беспорядочного нагромождения каменных глыб, сломанных деревьев, обломков строений и пр. Чем меньше отношение отдельных элементов обвала (осколков) к общей его массе, тем более каменный поток обвала напоминает движение водяного потока или сыпучих тел.

в) **Область отложения**, т. е. место скопления раздробленных продуктов обвала на более пологом конечном участке, где живая сила каменного потока поглощается трением или сопротивлением противоположного склона. Конечные нагромождения обвалов часто имеют вол-

нистую поверхность с постепенно уменьшающейся мощностью, но с увеличивающимся размером отдельных глыб (более крупные глыбы, обладая большей живой силой, докатываются дальше мелких).

Среди обвалов мы выделяем следующие главные типы их:

1. Опрокидывающиеся обвалы, в которых центр тяжести лежал значительно выше плоскости опоры, при чем обваливающиеся массы опрокидываются, описывая кривую траекторию в воздухе, а затем ударяются о землю, раздробляются и движутся в виде каменного потока.

2. Соскальзывающие обвалы (деляпсивные), при которых массы горных пород соскальзывают по наклонному или вогнутому основанию, развивают все большую и большую живую силу и скорость, раздробляются вследствие ударов и неравномерного движения, и наконец, превращаются в быстро движущийся каменный поток.

3. Обвалы осыпей и россыпей скал, при которых готовый раздробленный материал, вследствие ослабления основания деятельностью подземных вод, а также развития оползней и оплывин в глинистом основании, приходит внезапно в движение, образуя иногда грандиозные каменные потоки, в большей или меньшей мере погруженные в глинистую массу основания.

Каменные потоки подобного происхождения быстро движутся лишь в первый момент, а затем движение их замедляется, каменные глыбы перемешиваются с глинистыми массами, появляются характерные «растущие» или «погружающиеся» камни, в зависимости от наползания или оплывания глинистых масс, явление теряет катастрофический характер и все более и более приближается к типу оползней, оплывин или грязевых потоков. Типичным примером этого случая могут служить обвалы и оползни Кучук-Коя в Крыму, впервые описанные П. С. Палласом, каменные потоки им. Тессели, а также многочисленные древние глыбовые потоки южного берега Крыма (Алупка, Мисхор и пр.).

В. Провалы, т. е. быстрые оседания кровли горных пород над подземными пустотами, естественными (пещеры), или искусственными (рудники). Особенно характерны провалы для карстовых областей, образованных легко растворимыми породами (каменной солью, гипсом, известняками), как, напр., район распространения гипсов Кунгурского яруса в Заволжье, Трахейский полуостров бл. Севастополя, где масса небольших провалов образовалась в Сарматских известняках, а также карстовая область Яйлы в Крыму, где провальные явления однако наблюдаются редко и в небольшом масштабе, вследствие крепости известняков, но в прежние времена имели место в более крупных размерах.

В результате провалов образуются провальные воронки, в каменных породах—с крутыми резкими краями, а в случае мощного покрова глинистых пород—с пологими мягкими склонами. Причиной провалов обычно служит растворяющая деятельность подземных вод в каменных породах, а реже—размывающая деятельность в глинистых породах, (напр., провал вокруг артез. колодца в Брянске, провалы в глинистых сланцах южного берега Крыма, вызванные суффозией, т. е. вымыванием илистых частиц из под основания). Вообще осыпи, обвалы и провалы характерны для каменных (скалистых) пород, тогда как для глинистых типичны оползни, оплывины и грязевые потоки.

Г. Оползни—представляют собою особую форму массового движения в виде поверхностного сдвига, при чем движение горных масс происходит медленно и плавно, а оползающие толщи хотя и раздробляются на части (оползневые призмы и пакеты), но сохраняют первоначаль-

ное взаимное расположение отдельных слоев. Итак, оползни отличаются от обвалов плавным и медленным движением, а также сохранением относительного расположения слоев в отдельных призмах и пакетах.

Необходимыми условиями для образования оползней являются:

а) наличие подземных вод, которые вызывают размокание и разжижение глинистого основания и его суффозию, т. е. вымывание глинистых и иловатых частиц;

б) наличие глинистых масс или прослоек, которые в размокшем или разжиженном состоянии уменьшают сцепление сползающих масс с основанием и сильно понижают коэффициент трения при движении их;

в) наклон поверхности скольжения в сторону наименьшего сопротивления, т. е. в сторону горного склона, берегов рек и моря, искусственных выемок и пр., где отсутствует упор.

При этих условиях горные массы оказываются в неустойчивом положении на наклонной поверхности, начинают постепенно отрываться трещинами от окружающих пород, а отделяющиеся полосы и призмы оседают и медленно ползут вниз. Образование трещин и отделение оползающих призм от боковых устойчивых пород обусловлено оседанием их вниз, либо в силу размягчения глинистого основания, материал которого выжимается в тестообразном состоянии у подошвы склона или обрыва, либо в результате суффозии, т. е. вымывания и выноса подземными водами разжиженных иловатых и глинистых частиц.

В каждом вполне сформировавшемся оползне можно выделить следующие морфологические элементы его:

1. Область оседания или делянсивную часть оползня, которая характеризуется дефектом массы в основании и осадкой вышележащих слоев. Эта часть оползня, в зависимости от водных и механических свойств оползающих пород, может либо отделяться от окружающих устойчивых участков, зияющими трещинами, либо давать более или менее плавные просадки (изогнутия) без видимых разрывов сплошности слоев. В результате такого оседания образуются след. характерные формы оползневого ландшафта:

а) Оползневые сбросы (срывы, разрывы, обрывы) в виде одного или нескольких уступов (ступенчатые),

б) Террасы оседания без зияющих трещин, но с крутыми уступами вдоль системы микросбросов, обращенные выпуклостью вверх по склону,

в) Депрессионные цирки, т. е. циркообразные пологие впадины, открытые в сторону уклона местности, часто приуроченные к вершинам оврагов.

2. Область оползания или детрузивную часть оползня, с наиболее энергичным движением оползающих масс вниз по склону. Эта часть характеризуется наползанием оседающих и наползающих сверху масс и сползанием нижележащих участков вниз под давлением вышележащих. В результате получают чрезвычайно характерные оползневые ландшафты, либо в виде всхолмленного склона с буграми и замкнутыми впадинами—в случае пластичных пород (напр., глинист. сланцев), либо в виде отдельных ступенчатых призм, верхняя поверхность которых наклонена в обратную движению сторону (напр., в известняках, конгломератах и пр.).

3. Область наползания или конечную, которая характеризуется вообще избытком массы и возвышением поверхности, если,

нечно, эти избытки не уносятся проточной водой или волнами моря. В этой части оползней мы наблюдаем:

а) Валы вспучивания глинистого основания под давлением оползающих оползневых призм;

б) Террасы на оползании с выпуклыми в сторону склона краем, образующиеся или поверх старых оползших масс, или же поверх устойчивого, более пологого, и потому не подверженного оползанию, склона;

в) Отложения иловатых брекчий, выжатых в тестообразном состоянии из под основания оползня, либо же, при избытке воды, образующихся из всей оползающей массы;

г) Отложения суффозионных илов, вытекающих в полужидком состоянии из под оползня в виде грязевых потоков;

д) Вытекание оползневых вод, часто насыщенных солями и дающих поэтому цветы их на поверхности твердеющих иловатых масс.

Перечисленные элементы оползней, в полном развитии их, весьма напоминают соответствующие морфологические части глетчеров, в которых обычно выделяют:

1) питающую область фирновых полей, где снег оседает и уплотняется,

2) область стока с ледопадами, сераками и пр., и

3) область таяния и убыли, где вытекают подледниковые воды и нагромождаются конечные морены.

Эта аналогия усиливается еще тем, что в протяженных оползнях, на длинных склонах, наблюдаются боковые валы в виде боковых морен, которые наблюдались нами, напр., на оползнях в им. Тессели и близ д. Кучук-Коя. Наконец, каменные потоки, которые нередко срываются сверху и прорезывают оползни и оплывины, вполне напоминают средние и внутренние морены горных ледников.

Вообще деятельность оползней в конечном результате несет такую же денудационную работу, какую несут ледяные и водные потоки, стремящиеся выработать себе профиль устойчивого равновесия и определенных формы отрицательного рельефа (эрозионные и ледниковые долины).

Подобно тому, как в главные долины впадают боковые притоки, так точно и в полосу главного оползня впадают с крутых боковых склонов боковые паразитические оползни. В результате на длинных и достаточно пологих склонах наблюдается развитие своеобразной системы оползней, аналогично системе сложных ледников или гидрографической сети поверхностного стока (овраги, речные долины).

Однако на крутых обрывистых склонах средняя часть оползней развивается слабо, и в таком случае мы имеем одну лишь деляписивную, т. е. соскальзывающую часть с валами вздутия в основании и нагромождением оползающих призм и пакетов впереди. Часто такие оползни на крутых и высоких обрывах заканчиваются обвалами оседающих массивов, а оползни не развиваются в типичную форму.

4. Поверхность скольжения оползней, соответствующая профилю тальвега речной долины, является чрезвычайно важным классификационным элементом, и мы на нем остановимся несколько подробнее.

При благоприятных условиях оползни растут своей вершиной вверх, совершенно аналогично оврагам. Механизм такого роста оползней, врезающихся в ровное плато степи, прекрасно изучен и описан акад. А. П. Павловым в его монографии об оползнях Сызранского и Сара-

товского Поволжья¹⁾. Первые призмы, отделенные трещинами от устойчивых участков, движутся по очень пологому основанию, трение по которому преодолевается горизонтальной составляющей веса сползающего массива. Следующие призмы движутся по более крутому основанию, т. е. при своем движении они должны преодолевать не только трение от своего веса в основании, но и сопротивление впереди лежащих призм.

В результате последовательного отделения и сползания таких призм вырабатывается вогнутая кривая поверхность скольжения, близкая к эвольвенте. Однако, на очень протяженных, но не обрывистых склонах, как это имеет место на южном берегу Крыма, при достаточной пластичности глинисто-сланцевой толщи, развитие оползней имеет иной характер, а поверхность скольжения напоминает профиль устойчивого равновесия ледниковых и речных долин, т. е. имеет характер параболической (асимптотической) кривой.

В обоих этих случаях поверхностью скольжения является некоторая кривая поверхность, совершенно не зависящая от характера напластования пород, кривизна которой обусловлена водными и механическими свойствами и весом оползающих масс. Такую поверхность скольжения мы предлагаем вообще называть «динамической поверхностью скольжения», т. е. характер и форма ее зависят от механических свойств, а не от геологического строения пород. Такого рода поверхности вообще вырабатываются в однородных, гл. образ., глинистых, породах.

В тех же случаях, когда наблюдается резкая смена пород и напластование хорошо выражено, поверхностью скольжения является поверхность напластования, или точнее выражаясь, контакт глинистых масс с каменными или вообще иного состава породами. Однако сползание по плоскостям наложения возможно лишь в том случае, если наклон последней направлен в сторону склона или обрыва, т. е. в ту сторону, где отсутствует упор.

Наконец, третий тип характеризуется тем, что поверхностью скольжения является поверхность земли, т. е. денудационная, в частности эрозионная, поверхность. Здесь можно выделить несколько случаев: во 1-х—когда оползание вышележащих горных масс происходит по обнаженной смоченной поверхности глинистых коренных пород, во 2-х—когда оползание происходит по поверхности глинистых наносов (делювия) или древних оползней и в 3-х—когда оползают глинистые наносы по поверхности коренных пород.

Общий характер оползней зависит от вещественного состава оползающих масс и устойчивого основания, или, точнее выражаясь, от водных и механических свойств оползающих пород и основания. С этой точки зрения мы можем выделить следующие главные типы оползней.

- | | | |
|----|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | Оползни каменных (скалистых) пород | } по смоченному глинистому основанию |
| 2. | „ коренных глинистых пород | |
| 3. | „ наносов (элювия и делювия) | |
| 4. | „ каменных (скалистых) пород | } по каменному основанию |
| 5. | „ глинистых коренных пород | |
| 6. | „ наносов (элювия и делювия) | |

¹⁾ А. П. Павлов. Оползни Симбирского и Саратовского Поволжья. Матер. к позв. геологич. строения Росс. имп. стр. 16—9, табл. I—XXIX, 1903.

²⁾ А. П. Павлов. Заметка об образовании оползней в глинистых и глинисто-песчаных породах. Bull. de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou. 1910, № 4 стр. 29 (протоколы).

По своему характеру 4-ый случай обычно проявляется в форме скользящего обвала, а не плавного оползня.

Необходимо заметить, что механические свойства и характер деформаций в сильной степени зависят еще от мощности сползающего слоя и его нагрузки сверху. Наибольшие разрушения строений и других искусственных сооружений наблюдаются в тех случаях, когда сползанию подвергаются толщи незначительной мощности, которые разбиваются в этом случае густой сетью трещин. Наоборот, когда сползанию подвергаются мощные толщи прочных (каменных) и вязких пород, внешние признаки оползания (трещины разрывов и оползневых сбросов, депрессии, валы и бугры) выражены слабо, а здания и дорожные сооружения перемещаются без разрушений и почти без повреждений.

Наконец, характер движения оползающих масс зависит еще от количества подземных и поверхностных вод, которые особенно сильно влияют на механические свойства оползня и его основания. Чем больше воды и чем выше водоадерживающая способность пород, тем, вообще, энергичнее, при прочих равных условиях, развиваются оползни. Размоканию, размягчению и разжижению могут подвергаться: во 1-х—либо одно глинистое основание оползня вдоль поверхности скольжения, во 2-х—либо нижняя часть оползающих глинистых масс, в 3-х—либо вся толща оползающих пород от поверхности земли до плоскости скольжения.

Первый случай чаще всего наблюдается при оползании скалистых массивов и вообще каменных масс, на механич. свойства которых подземные воды почти не оказывают никакого влияния. В этом случае получаются характерные ступенчатые скалы или массивы, разделенные оползневыми сбросами. Типичным примером может служить нагорный оползень—обвал Демерджи, а также древние оползни скал над Алушкой, Симеизом, Кикенеизом и пр. в Крыму. К этому же типу оползней относятся оползни Одессы, где сползанию подвержены слои Понтического известняка, нагруженные сверху толщей глины.

Ко второму случаю относятся оползни глинистых или глинисто-сланцевых, т. е. вообще размокающих в воде пород. При избытке подземных вод в этом случае размокает не только глинистое основание оползня ниже поверхности скольжения, но и значительная часть самой оползающей толщи выше поверхности скольжения. В этом случае оползень приобретает весьма плавное движение и осадку, зияющих трещин либо вовсе не образуется (при большой мощности сползающего слоя), либо наоборот, вся поверхность его разбивается густой сетью мелких, перекрещивающихся под острым углом, трещин и представляется нам на подобие поля, вспаханного гигантским плугом (в случае незначительной мощности сползающего слоя).

К этому типу оползней относится большинство оползней глинисто-сланцевой толщи южного берега Крыма, как напр., подгорный оползень Демерджи 1924 года, оползни Ливадии, Ореанды, Алушки, Симеиза и др. мест. По характеру движения этот тип оползней можно назвать **оплывающими оползнями**.

К последней категории относятся те случаи, когда от избытка поверхностных и подземных вод размокает вся оползающая глинистая толща. В этом случае оползни движутся как пластичная тестообразная масса без разрывов и трещин оседания, почему такие оползни правильнее называть **оплывинами** или сплывами.

Во всех описанных случаях воды, особенно поверхностные (снеговые, ливневые, оросительные и пр.) играют пассивную роль, а движение

оползней происходит исключительно под влиянием силы тяжести. Однако при избытке таких вод и значительном уклоне текущие воды приобретают активную роль и начинают действовать как транспортирующая сила, присоединяющаяся к силе тяжести. В этом случае образуются так называемые грязевые потоки (сэли или силевые выносы на Кавказе, муры в Альпах). Особенно больших размеров такие потоки достигают в тех случаях, когда горные овраги имеют обширную циркообразную область питания с большим количеством рыхлого и глинистого, легко размокающего материала и узкий выводной канал, открывающийся в широкую и пологую долину. В виду того, что в Крыму осадков выпадает умеренное количество, а вершины оврагов упираются в скалистые склоны Яйлы, грязевые потоки здесь не достигают крупных катастрофических размеров. Однако в районе старых оползней, где рыхлый глинистый материал легко подвергается размоканию и даже разжижению, наблюдается развитие как типичных оплывин, так и небольших грязевых потоков. Примером может служить оплывина в приморской зоне Алушки, а также оплывина в центре Кучук-Койского оползня, которая оплыла 26—27 декабря 1923 года на шоссе и перекрыла его мощным (до 4—5 метров) слоем. Оплывинами и грязевыми потоками завершился исторический оползень-обвал над этой деревней в 1876 году, описанный П. С. Палла сом, когда в приморской зоне отложились мощные толщи (до 25 метров) иловатых несортированных брекчий.

Скорость движения и роста оползней вверх и в стороны теоретически зависит от мощности, т. е. величины нагрузки сползающей массы, от угла наклона поверхности скольжения и от коэффициента трения пород по обе стороны от этой поверхности. Последний коэффициент в свою очередь зависит от литологического состава окружающих пород и совершенства смазки, роль которой выполняют размокшие и размягченные глинистые массы в основании оползня. Степень же размокания и размягчения зависит от притока подземных, а иногда и поверхностных вод.

В природе оползневые явления развиваются вообще периодически и проявляются резкими и быстрыми (в течение нескольких часов) толчками. Периоды усиленного развития оползней обычно приурочены к периодам усиленного выпадения осадков в зимнее, а отчасти в осеннее и весеннее время года. Особенно сильное влияние оказывают большие скопления снега в горах, при таянии которого происходит усиленное водопоглощение. Таким образом можно отметить годичную периодичность в развитии оползней, при чем максимум ее приурочен обычно к ранней весне или зимним оттепелям, и многолетнюю, — максимум которой приходится на годы с обильным выпадением зимних осадков. Так например, в Крыму сильные оползни наблюдались после снежной зимы 1906—07 г.г., после влажной зимы 1922—23 г., когда в Ялте выпало до 50% годовой суммы осадков и особенно после очень снежной и влажной зимы 1923—24 г.г., когда выпало в течении трех зимних месяцев 80% годовой суммы осадков. Наоборот, летние ливни не оказывают заметного влияния на оползни, и годы сильных наводнений (1912, 1915 и 1919) не отмечены усилением оползневых явлений. Наконец, в засушливые годы движение оползней почти совершенно замирает, а многие мелкие родники, питающие их, пересыхают (напр., в засухи 1902—03 г.г. и 1916—18 г.г.).

В заключение необходимо отметить, что современные движущиеся оползни чаще всего бывают приурочены к обширным районам древних оползней, размеры которых значительно превышали современные. Эти

древние оползни образовались по преимуществу в эпоху последнего оледенения Севера Европы, когда осадки в горах были особенно обильны, а также в последующую эпоху образования лиманов Черного моря, когда суша значительно опустилась, а береговая линия оказалась на глубине 100—200 метров ниже современного уровня моря (континентальная терраса). Последовавшая в результате такого опускания трансгрессия моря повлекла размывание и абразию приморских склонов, в результате чего они сделались значительно круче и стали более подвержены оползневым явлениям.

В последующие моменты наблюдались неоднократные климатические перемены, о чем свидетельствуют многочисленные (до 8—9) погребенные слои почвы в делювие склонов, многоярусные, пойменные и континентальные террасы послеледниковой эпохи и пр. Эти колебания климата, в свою очередь, вызывали усиление и ослабление оползневых явлений. Как показывают глубокие шурфы в оползневых толщах, влажные периоды оползания и оплывания глинисто-сланцевых толщ сменялись засушливыми периодами накопления и отложения известнякового щебнистого делювия, когда преобладало химическое выветривание и накопление terra rossa. В наиболее влажные периоды оползни завершались грандиозными обвалами известняковых глыб, каменные потоки которых глубоко зарывались в глинистые толщи оползней и оплывин. Этими переменами мы объясняем пеструю смену различных наносов и смещенных пород в районе старых оползней и огромную мощность их, достигающую до 50—75 метров.

В районе таких древних и сложных по строению оползней и развиваются современные оползневые явления, которые поэтому столь трудно поддаются исследованию и ликвидации их.

Проф. С. С. Гембицкий и горн. инж. А. М. Алексеев.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЗАВОДА ИМЕНИ т. ПЕТРОВСКОГО В ДНЕПРОПЕТРОВСКЕ В СВЯЗИ С СООРУЖЕНИЕМ ДНЕПРОСТРОЯ.

Zur Frage über die Veränderung des Grundwasserstandes auf dem Terrain der Petrowskieschen Hütte in Dnjeppropetrowsk im Zusammenhange mit der Errichtung eines Kraftwerks bei Saporoshje. Von Prof. S. Gembitzki und Dipl. Ing. A. Alexejeff.

Территория завода.

Территория завода имени т. Петровского занимает весь склон сравнительно высокого берега вплоть до самой реки. Если следовать принятым на заводе подразделениям территории на верхнюю, среднюю и нижнюю террасы, то, по данным нивелировки, территория завода постепенно понижается к реке Днепру при разнице уровней около 24 м. и значительная ее часть (см. план), на которой имеются ответственные заводские сооружения, очень понижена, с разницей уровней в пунктах верхней и нижней части около 2,5 метров.

Северная пониженная часть территории завода непосредственно примыкает к р. Днепру. В прибрежной части берег реки искусственно повышен постоянной насыпкой шлака и негодных отходов производства. С западной стороны территория завода ограничена глубокой балкой, которая заканчивается на низменной прибрежной полосе вне границ завода. Разница уровней этой низменной прибрежной полосы, затопляемой во время разлива Днепра, и насыпной прибрежной части территории завода—около 10 метров. Такая же затопляемая весной низменность имеется в прибрежной полосе и к востоку от завода, где границей служит канава заводского водостока.

От насыпного берега территории завода сооружена перемычка, к западу от которой (вверх по течению реки) продолжается насыпка, благодаря чему берег в этом месте продвигается по направлению к реке и образованная изгибом берега и перемычкой бухта постепенно засыпается. По правую, восточную сторону у самого начала перемычки расположена заводская водокачка; берег в этом месте укреплен рядом каменных стенок.

Грунтовые воды.

Вопрос о глубине залегания уровня грунтовых вод и о возможном его изменении в пределах нижней террасы заводской территории, является серьезным вопросом, требующим внимательного изучения. Достаточно указать на то, что при постройке ответственных заводских соору-

жений неоднократно приходилось встречать затруднения, вызванные близким залеганием уровня грунтовых вод от поверхности, и принимать различные меры, в виде откачивания, цементации, установки кессонов и проч., для борьбы с грунтовой водою.

Приведем несколько примеров глубины залегания уровня грунтовых вод от поверхности, заимствованных из буровых журналов тех многочисленных буровых скважин, которые пройдены на территории завода с целью исследования грунта.

№ по порядку	Район расположения скважин	№ скважин	Глубина грунтовых вод от поверхности, мтр.	Террасы	Время проходки скважин
1	Район электрической станции	1	4,75	Верхняя часть нижней террасы	16/III—26 г.
2	"	2	4,35		25/III—26 г.
3	"	3	4,95		25/III—26 г.
4	"	4	4,35		26/III—26 г.
5	"	5	4,55		27/III—26 г.
6	"	6	4,75		30/III—26 г.
7	"	7	6,05		1—2/IV—26 г.
8	Район постройки ново-мартеновского цеха и новой котельной силового цеха.	1	5,82	Верхняя часть нижней террасы	17—19/III—25 г.
9		2	3,70		20—24/VIII—25 г.
10	"	3	4,65	"	15—20/VIII—25 г.
11	"	4	8,00	"	1—3/IX—26 г.
12	"	5	7,30	"	IX—25 г.
13	Водокачка у Днепра	1	4,32	Нижняя часть нижней террасы	6—7/VIII—26 г.
14	"	2	4,65		9—12/VII—26 г.
15	"	3	4,30		8—9/VII—26 г.
16	"	5	6,30		14—15/VII—26 г.
17	Район постройки новых мартеновских печей	1	5,40	Верхняя часть нижней террасы	16—18/VI—26 г.
18		2	5,40		19—23/VI—26 г.
19		3	5,60		14—16/VI—26 г.
20		5	5,30		24—26/VI—26 г.
21		1	4,90		"
22		2	5,80		"
23		3	5,30		"
24	У конторы мартеновск. цеха	2	6,00	Верхняя часть нижней террасы	4—5/III 27 г.
25	"	3	5,50		"

Из приведенных данных следует, что в верхней части нижней террасы глубина залегания грунтовых вод от поверхности составляет в среднем 5,35 м., в нижней части нижней террасы (водокачка)—4,89 м.

Таково положение вопроса о глубине залегания грунтовых вод на нижней террасе заводской территории при обычном стоянии уровня воды в р. Днепре, когда уровень его межени имеет отметку 48,11 м. Само собою разумеется, что все изменения уровня воды в Днепре, особенно большие повышения во время половодья и большие понижения во время наимизшего стояния реки, будут отзываться на грунтовых водах, при чем они будут проявляться сильнее в местах, непосредственно примыкающих к реке, и слабее в местах, более удаленных от реки. Такие колебания уровня грунтовых вод, кроме непосредственного воздействия

проникающей в толщу рыхлых пород речной воды, создадутся также благодаря наличию или отсутствию подпора грунтовых вод, стекающих в сторону реки. До сооружения Днепровской плотины все эти явления носят временный характер, после же сооружения Днепростроя, когда меженный уровень Днепра повысится до отметки 51,72 м., т. е. на 3,61 м., несомненно, что уровень грунтовых вод на нижней террасе заводской территории поднимется значительно выше, и тогда вопрос о грунтовых водах может принять угрожающий характер для некоторых заводских сооружений. Такое повышение уровня грунтовых вод будет происходить постепенно и более или менее стационарного состояния достигнет, вероятно, спустя значительный срок после установления меженного уровня реки Днепровской плотиной.

План работ.

Представленный нами в начале 1927-го года план работ по выяснению вопроса о повышении уровня грунтовых вод на территории завода, в связи с сооружением Днепростроя, содержит следующие основные пункты: 1) выяснение геологического строения территории завода, для чего необходимо произвести разведочное бурение по заданным разведочным линиям, 2) выяснение условий залегания грунтовых вод и направления их движения, 3) наблюдения за колебаниями уровней грунтовых вод в особых, специально для этой цели пройденных скважинах: эти наблюдения должны носить длительный характер, 4) наблюдения за колебаниями уровня воды в р. Днепре; срок этих наблюдений должен быть согласован с наблюдениями за уровнями грунтовых вод. Кроме того в плане предусмотрено направление разведочных линий и расположение на них разведочных и наблюдательных скважин и изложены общие соображения о технике работы и производстве наблюдений.

Выполнение плана работ.

При выполнении плана завод взял на себя целиком ту часть работ, которая касалась разбивки линий и проходки разведочных и наблюдательных скважин и производства всех наблюдений и измерений, на нашей же обязанности лежало составление геологических профилей и обработка всего собранного материала.

Согласно плану разведочных работ, на территории завода были пройдены буровые скважины по линиям, идущим по направлению общего склона территории завода к Днепру и по направлению, приблизительно параллельному реке. При разбивке разведочных линий в плане работ было оговорено (пункт 1), что, принимая во внимание скученное расположение заводских зданий, массы наваленного материала, а также затруднения провешивания линий из-за построек, возможно не придерживаться строго, указанных на плане направлений разведочных линий и расстояний между скважинами (по плану расстояние между скважинами предполагалось 200 м.), по возможности сохраняя, как направления разведочных линий, так и расстояния между скважинами.

Разбивка скважин, нивелировка их устьев, вся наблюдательная и измерительная часть работы и графическое изображение результатов, было поручено техническим отделом завода инженеру Ф. Ф. Варламову, давшему в течение 1927-го года много ценного для данной работы материала. Проходку скважин производил строительный отдел завода.

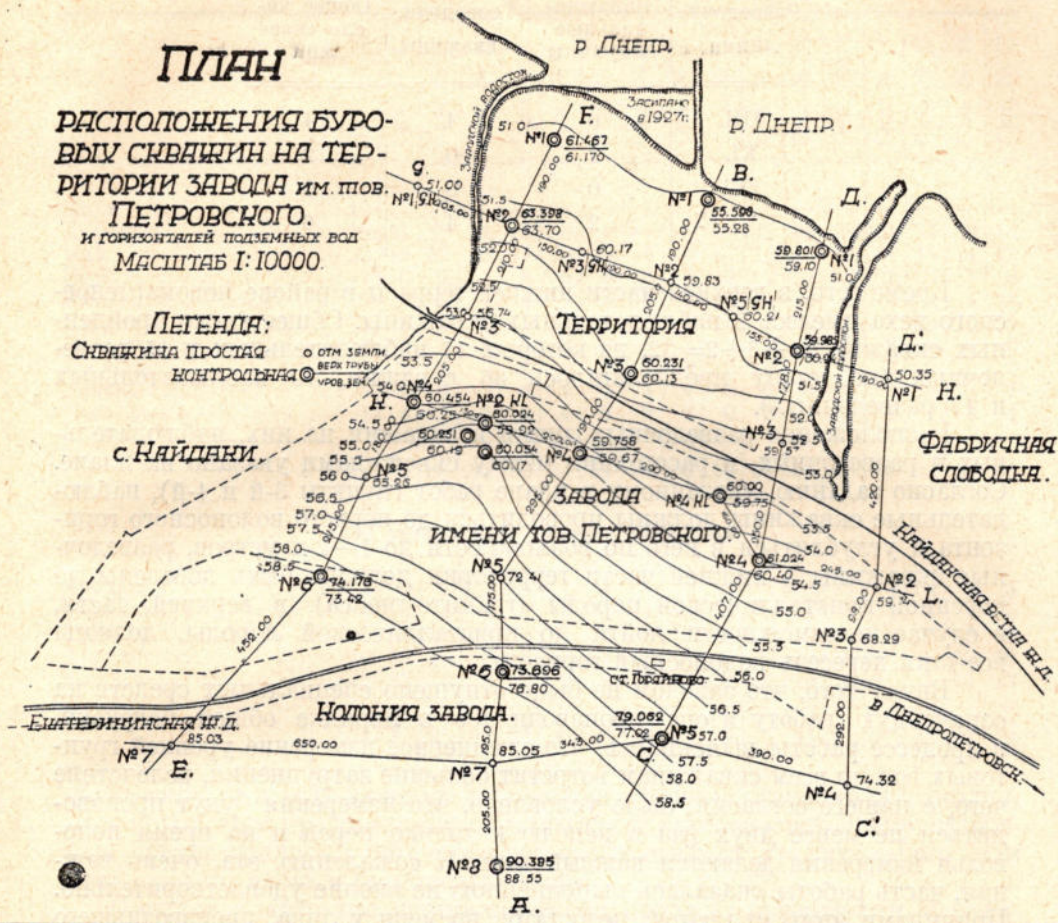
ПЛАН

РАСПОЛОЖЕНИЯ БУРОВОЙ СКВАЖИН НА ТЕРРИТОРИИ ЗАВОДА ИМ. ПОВ. ПЕТРОВСКОГО.
И ГОРИЗОНТАЛЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
МАСШТАБ 1:10000.

ЛЕГЕНДА:

Скважина простая ○
Скважина контрольная ⊙

с. Найдани



На разведочных линиях по направлению к Днепру были пройдены скважины:

Разведоч. линии	Наблюдательные скважины	Разведоч. скважины	Общее число скважин
EF	4	3	7
AB	5	3	8
CD	4	1	5
C'D ¹	0	4	4
Σ	13	11	24

По разведочным линиям, параллельным Днепру (кроме вышеуказанных скважин, из которых многие приходятся на пункты пересечения):

Разведочн. линии	Наблюдательные скважины	Разведочн. скважины	Общее число скважин
GN	0	4	4
KL	2	0	2
ЕС ¹	0	0	0
Σ	2	4	6

Кроме того, в верхней части нижней террасы в районе новомартеновского цеха имелось 2 наблюдательных скважины. Общее число пройденных скважин $24+6+2=32$, из которых 17 наблюдательных и 15 разведочных (по плану предполагалось 36 скважин, 19 наблюдательных и 17 разведочных).

Расположение разведочных линий и скважин на них, наблюдательных и разведочных, и расстояния между скважинами указано на плане. Согласно заданию, указанному в плане работ (пункты 3-й и 4-й), наблюдательные скважины должны проводиться до первого водоносного горизонта и углубляться в него по возможности до 1—2-х метров, разведочные скважины в нижней части территории должны быть доведены до коренной кристаллической породы (гранито-гнейса), в верхней части, в случае невозможности дойти до кристаллической породы, должны все-таки пересечь водоносный горизонт.

Ввиду того, что заводом не было отпущено специальных средств на означенную работу и она производилась в порядке общей нагрузки, в процессе работы выяснилось, что ежедневное измерение уровней грунтовых вод по всем скважинам встретит большие затруднения, вследствие чего, с нашего согласия, было условлено, что измерения будут производиться не менее двух раз в неделю и только перед и на время полудня измерения делаются каждый день. К сожалению, эта, очень важная, часть работы оказалась выполненною не вполне удовлетворительно. Причинами этого являются: недостаток времени у лица, производившего наблюдения, так как наблюдатель был нагружен еще и обычной своей работой, отсутствие твердого штата помощников у наблюдателя, систематическое умышленное засорение и забивание скважин камнями, мусором, обломками железа и проч. неизвестными лицами, после чего по несколько дней тратилось на расчистку скважин, просто небрежное отношение к скважинам, выражавшееся в вываливании на скважину целых вагонов кокса или кирпича, благодаря чему скважина на несколько месяцев выводилась из строя.

В результате вместо многочисленных систематических наблюдений в течение почти года, мы для обработки материала имеем следующее число наблюдений (см. табл. на стр. 113):

Геологическое описание территории завода.

На основании произведенных по плану, буровых разведочных работ (см. геологич. разрезы), а также раньше бывшего бурения, можно заключить, что в геологическом строении территории завода участвуют кристаллические и осадочные породы.

Кристаллические породы представлены изверженными и метаморфическими породами—гранито-гнейсами, относящимися к протерозойским

Число измерений по месяцам в 1927 году.

	Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 3	Скв. № 4	Скв. № 5	Скв. № 6	Скв. № 7	Скв. № 8	Скв. № 9	Скв. № 10	Скв. № 11	Скв. № 12	Скв. № 13	Скв. № 14	Скв. № 15	Скв. № 16	Скв. № 17
Март	17	17	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Апрель	23	21	23	24	17	8	5	—	—	—	—	17	22	22	24	21	18
Май	22	19	22	18	21	20	20	5	6	—	—	14	13	14	14	14	22
Июнь	7	6	7	1	3	5	8	8	8	3	—	7	7	7	7	7	6
Июль	5	5	5	4	4	4	3	5	5	5	4	4	0	4	4	4	2
Август	3	3	3	3	1	3	0	3	3	3	3	0	0	3	3	0	3
Сентябрь	3	1	3	2	0	3	2	3	3	3	2	0	2	2	2	0	2
Октябрь	3	3	3	0	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	0	0	3
Ноябрь	4	4	4	0	2	4	4	4	4	0	2	3	0	4	0	0	4
Декабрь	4	4	1	2	3	4	4	3	3	0	2	4	0	4	1	3	4
Σ	91	83	88	54	52	54	51	34	35	16	54	56	48	65	52	48	64

За первые пять месяцев 1928 года.

Январь	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4
Февраль	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4
Март	6	6	6	6	8	5	5	8	6	1	0	6	8	8	8	8	8
Апрель	10	10	10	6	3	8	8	8	8	0	0	10	10	10	10	10	10
Май	13	13	13	1	2	9	9	9	9	0	0	10	8	11	7	11	12
Σ	37	37	35	21	21	30	30	33	31	9	4	34	31	37	33	37	38

образованиям и залегающими в основании вышележащей толщи осадочных пород. Они представляют обычный для окрестностей Днепропетровска, среднезернистый биотитово-роговообманковый гранит серого или красноватого цвета и биотитовый гнейс.

О глубине залегания кристаллических пород от поверхности, к сожалению, не представляется возможным составить правильное представление по данным бурения, так как при бурении не предполагалось проходить кристаллических пород и скважины останавливались, как только достигали очень твердой породы. Но такой случай мог быть и тогда, когда скважины доходили до обломков гранита или гранитных валунов, поэтому на профилях граница гранита везде обозначена условно.

Для такой условной поверхности кристаллических пород можно указать следующие отметки (см. табл. на стр. 114):

Из вышеуказанного видно, что условная поверхность кристаллических пород представляет неровную поверхность с наименьшей отметкой 38,75 м. и наибольшей—61,82 м.

На геологическом разрезе ЕС¹ (самый верхний)¹⁾, параллельном Днепру видно, что в восточной части территории условная граница кристаллических пород имеет высшие отметки: скважины № 4 по С¹Д¹, № 5 по CD, в средней—наинизшую (для этой линии): № 7 по АВ; в западной—ниже, чем в восточной: № 7 по EF, так что в средней части образуется как бы впадина.

То же понижение в средней части, только меньшего размера, имеется и на разрезе KL, параллельном Днепру, где отметка скв. № 2 по линии

¹⁾ По технич. условиям, число чертежей сокращено.

Разведочная линия	Скваж. №	Отметка условной поверхности кристаллических пород ¹⁾	Месторасположение скважин.
EF	3	43,54	Нижняя терраса, западная часть территории
"	5	47,06	Средняя " " " "
"	7	53,43	Верхняя " " " "
AB	2	46,43	Нижняя " средняя " "
"	4	51,75	Нижняя " " " "
"	5	53,41	Средняя " " " "
"	6	57,60	Верхняя " " " "
"	7	51,85	Верхняя " " " "
CD	3	44,77	Нижняя " восточная " "
"	5	57,62	Верхняя " " " "
C ¹ D ¹	1	38,75	На низменности, к востоку от территории
"	2	53,44	Нижняя терраса, восточная часть территории
"	3	55,69	Средняя " " " "
"	4	61,82	Верхняя " " " "
GH	1	46,80	На низменности, к западу от территории
"	5	45,81	Нижняя терраса, восточная часть территории

C¹D¹ в восточной части, выше отметки скв. № 4 по линии AB в средней части. По самому нижнему параллельному Днепру геологическому разрезу условная верхняя граница кристаллических пород сильно понижается на востоке: скв. № 1 по линии C¹D¹, и постепенно повышается по направлению к западу.

Над кристаллическими породами залегают продукты их разрушения, в виде щебня и каолина.

Толща осадочных пород на территории завода сложена главным образом из мощных отложений лесса, среди которого находятся три слоя ископаемой почвы, постепенно выклинивающиеся по направлению к реке. Нижняя часть лессовой толщи содержит значительное количество глины и может быть названа толщей суглинков. Под суглинками залегают окрашенные в светлую окраску пески, под которыми местами находятся кристаллические породы (условно), местами — продукты их разрушения. Выше лессовой толщи имеется слой чернозема (растительная земля).

Особенностью нижней террасы заводской территории является то, что на осадочных породах, почти на всей площади нижней террасы, имеются искусственные накопления из шлака, шлака, перемешавшегося с песком, и насыпной земли (смесь чернозема, песка, глины и проч.), которыми засыпалась, по мере увеличения площади завода, пониженная часть его территории, постепенно отвоевывая новую площадь и повышая над рекою, чтобы она не затоплялась во время весенних разливов.

В прибрежной части под толщей искусственной засыпки находятся тонкозернистые, перемытые речные пески.

Рассмотрим главнейшие из указанных осадочных образований. Наиболее мощной толщей осадочных образований в пределах верхней и средней террасы заводской территории является лесс.

Наиболее характерно лесс выражен в верхней части верхней террасы, где мощность его достигает наибольших размеров; так, в скважине № 8 по линии AB общая мощность лесса достигает 23,60 м., в скважине № 7 по линии AB—22,50 м., в скважине № 7 по

¹⁾ Все приводимые в статье отметки взяты относительно заводской рейки.

линии EF—24,90 м., в скважине № 5 по линии CD—17,20 м., в скважине № 4 по линии C'D'—11,00 м. Параллельно Днепру мощность лессовых отложений в этой части территории завода уменьшается с запада на восток.

На средней террасе общая мощность лесса уменьшается: в скважине № 6 по линии EF (на западе) она достигает 12,60 м., в скважине № 5, расположенной ниже на той же линии EF—8,60 м., в скважине № 5 по линии АВ (центральная часть)—16,70 м., в скважине № 3 по линии C'D' (на востоке)—10,90 м.

По направлению к Днепру лесс постепенно выклинивается и на нижней террасе его вовсе нет или же мощность его незначительна, например, по линии EF (на западе) в разрезах скважин лесс совершенно отсутствует, по линии АВ (центральная часть) в скважине № 4 мощность лесса 0,60 м., по линии CD—лесс отсутствует и только по линии C'D' (на востоке), в скважине № 2, лесс достигает мощности 5,40 м.

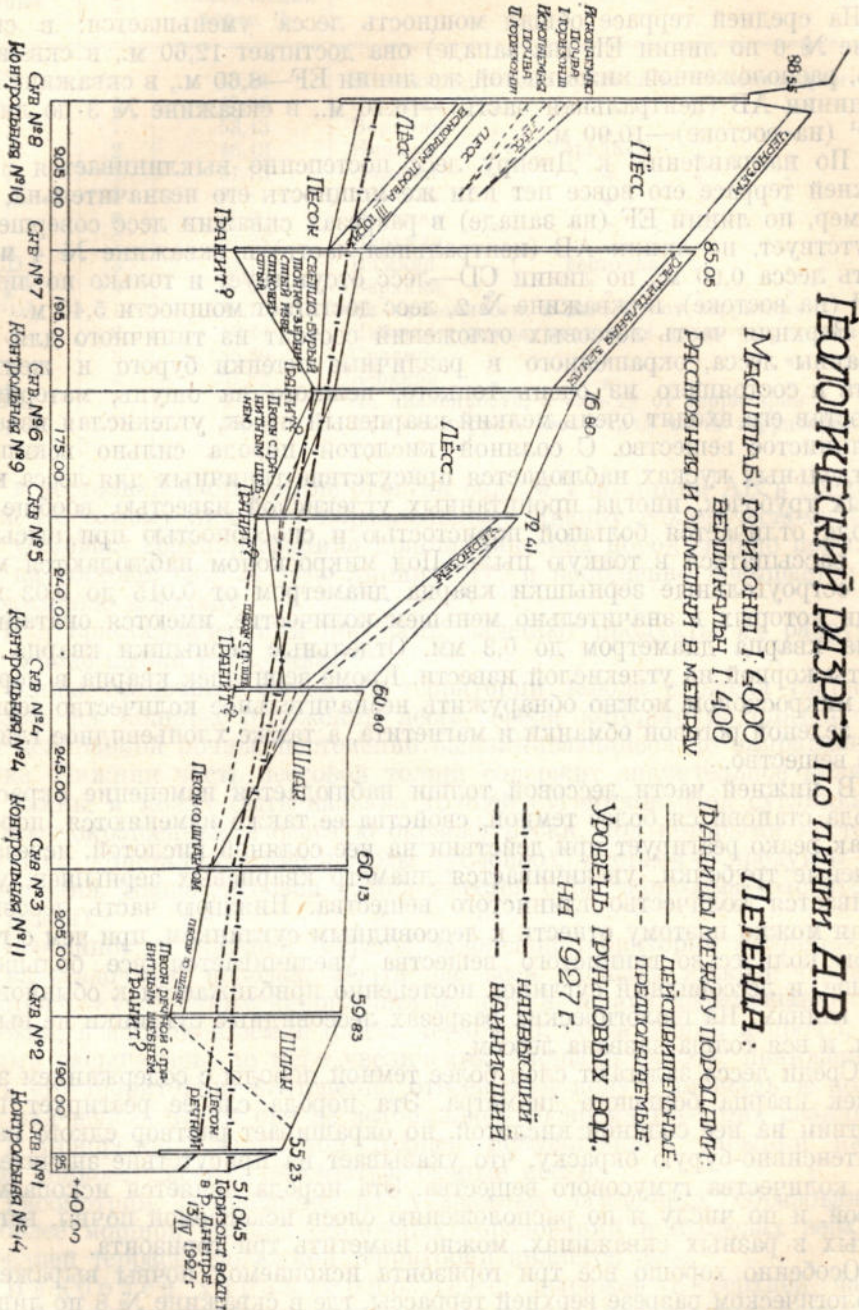
Верхняя часть лессовых отложений состоит из типичного для юга Украины лесса, окрашенного в различные оттенки бурого и желтого цвета и состоящего из очень тонкого, нежного на ощупь, материала. В состав его входят очень мелкий кварцевый песок, углекислая известь и глинистое вещество. С соляной кислотой порода сильно вскипает. В отдельных кусках наблюдается присутствие типичных для лесса корневых трубочек, иногда пропитанных углекислой известью, вообще же порода отличается большой пористостью и способностью при высыхании рассыпаться в тонкую пыль. Под микроскопом наблюдаются мелкие остроугольные зернышки кварца диаметром от 0,015 до 0,03 мм., среди которых в значительно меньшем количестве, имеются окатанные зерна кварца диаметром до 0,3 мм. Отдельные зернышки кварца покрыты коркой из углекислой извести. Кроме зернышек кварца в породе под микроскопом можно обнаружить незначительное количество зернышек зеленой роговой обманки и магнетита, а также хлопьевидное глинистое вещество.

В нижней части лессовой толщи наблюдается изменение окраски, порода становится более темной, свойства ее также изменяются, порода не так резко реагирует при действии на нее соляной кислотой, исчезают корневые трубочки, увеличивается диаметр кварцевых зернышек, увеличивается количество глинистого вещества. Нижнюю часть лессовой толщи можно поэтому отнести к лессовидным суглинкам, при чем с глублиною количество глинистого вещества увеличивается все больше и больше, и лессовидный суглинок постепенно приближается к обыкновенным глинам. На геологических разрезах лессовидные суглинки не выделены, и вся толща названа лессом.

Среди лесса залегают слои более темной породы с содержанием зернышек кварца большого диаметра. Эта порода слабее реагирует при действии на нее соляной кислотой, но окрашивает раствор едкого кали в интенсивно-бурю окраску, что указывает на присутствие значительного количества гумусового вещества. Эта порода является ископаемой почвой, и по числу и по расположению слоев ископаемой почвы, встреченных в разных скважинах, можно наметить три горизонта.

Особенно хорошо все три горизонта ископаемой почвы выражены в геологическом разрезе верхней террасы, где в скважине № 8 по линии АВ самый верхний, первый, горизонт ископаемой почвы имеет мощность 0,50 м., второй—1,20 м., оба они выклиниваются по направлению к Днепру и скважиной № 7 линии АВ уже не встречены. Третий горизонт ископаемой почвы является более постоянным и имеет мощности:

в скважине № 8 по линии АВ—1,90 м., в скважине № 7—2,30 м., в скважине № 6—1,00 м., в скважине № 5 (на средней террасе)—0,30 м., далее он выклинивается и скважиной № 4 уже не встречается.



Лесс, ископаемая почва и лессовидные суглинки относятся к четвертичным отложениям.

Ниже указанных осадков залегают пески разной окраски светлых тонов. Верхняя часть толщи песков отличается присутствием углекислой

извести, образовавшейся за счет выщелачивания вышележащих лессовидных суглинков. С глубиной количество углекислой извести уменьшается и пески содержат значительно большее количество глинистого вещества. Эти пески, повидимому, относятся к третичным образованиям, именно к полтавскому ягусу среднего олигоцена.

В прибрежной части нижней террасы некоторые буровые скважины, прошедшие толщу шлака или насыпной земли, вошли в перемытые аллювиальные пески речной долины.

Под песчаной толщей залегают продукты разрушения кристаллических пород.

Гидрогеологическое описание.

Территория завода расположена отчасти на склоне высокого правого древнего берега Днепра, отчасти на 2-ой и 1-ой речных террасах, при чем эти террасы в настоящее время засыпаны шлаком (первая засыпана целиком, а вторая—в большей своей части), образуя одну общую площадку, тянущуюся от главной конторы завода до берега реки. Как это видно по профилям АВ, СD, ЕF, в части площадки, прилегающей к берегу, шлак насыпан непосредственно на речной песок. Эта площадка возвышается над 1-ой террасой, затопляемой весенними водами, и является ограниченной с севера рекой, с востока канавой, отводящей отработанную воду с завода, с запада—глубокой балкой, по которой также текут сточные воды, но в значительно меньшем количестве, и наконец с юга площадка примыкает к древнему берегу, повышающемуся с юга на север.

Склон древнего берега Днепра и примыкающая к нему верхняя часть 2-ой речной террасы, как видно из геологических разрезов, сложены из водопроницаемых пород, каковыми являются: слой почвы, лесс, лессовидные суглинки и нижележащие пески. Площадка, занимающая большую часть 2-ой и всю первую речную террасу, образована путем засыпки шлаком, который является в значительной степени водопроницаемым (о чем можно судить по скважинам № 1 по линиям ЕF и СD, которые встретили воду в шлаке, не будучи пройдены до нижележащего песка). Указанные водопроницаемые породы залегают на кристаллических породах и продуктах их разрушения, при чем, как мы упоминали, в предполагаемом рельефе кристаллических пород наблюдаются следующие особенности: в верхней части территории завода, соответствующей древнему берегу реки (см. разрез по линии ЕС¹) имеется, приблизительно по середине, углубление гранитного основания; в нижней части, на 2-ой речной террасе (см. разрез по линии KL), происходит сначала понижение рельефа кристаллических пород по направлению с востока на запад, затем небольшое повышение и далее опять понижение в том же направлении; в прибрежной части (первая речная терраса, см. разрез по линии GH), имеется общее понижение рельефа кристаллических пород по направлению с запада на восток.

Грунтовые воды, образующиеся за счет выпадающих на территории завода и соседних площадях, атмосферных осадков, имеют сток по направлению к реке. В верхней части территории завода, в районе древнего берега реки, они образуют как бы один сплошной поток, имеющий наибольшую мощность приблизительно по середине. В районе 2-ой и 1-ой террас этот поток стекает не только на север по направлению к реке, но и в обе стороны, на запад и на восток, по направлению к находящимся там понижениям (см. выше, карту гидроизогипс, составленную инженером Ф. Ф. Варламовым), при чем мощность потока на западной и восточ-

ной стороне изменяется в зависимости от изменений рельефа кристаллических пород.

Кроме атмосферных осадков возможно, что грунтовые воды могут также питаться за счет утечки воды из заводских водопроводных сооружений.

Стекая по направлению к Днепру, грунтовые воды, при низком стоянии уровня воды в реке, постепенно сливаются с водами реки, проникающими на некоторое расстояние в водопроницаемые породы берега, и уровень грунтовых вод образует обычную в таких случаях параболическую кривую. При повышении уровня воды в Днепре грунтовые воды получают соответствующий подпор, и уровень их будет повышаться, а при новом понижении— снова падать. Такие поднятия и понижения, наблюдаемые в контрольных скважинах на территории завода, изображены в виде кривых на прилагаемом графике колебаний уровней грунтовых вод и реки Днепра за 1927 год, составленном инженером Ф. Ф. Варлаамовым и продолженным за первые месяцы 1928 г. в Инст. Водн. Хоз. Укр. (см. табл. и черт. на стр. 119 и 120).

Таблица отметок наивысшего и наимизшего уровня воды в скважинах в 1927-ом году

Разведочная линия	Скважины №№	Наивысший уровень мтр.	Число и месяц	Наимизший уровень мтр.	Число и месяц	Разность отметок мтр.
EF	1	51,023	11/V	49,795	19/XII	1,228
"	2	51,768	26/IV	50,473	5/XII	1,295
"	6	58,782	27/XI	58,504	30/XII	0,278
AB	1	51,286	20/IV	49,200	7/IX	2,086
"	3	51,934	3/V	51,776	19/XII	0,158
"	4	54,598	20/VII	54,501	13/XII	0,097
"	6	58,358	17/IX	57,546	30/XII	0,812
CD	1	51,311	22/IV	49,073	8/X	2,238
"	2	51,387	22/IV	50,453	3/XI	0,934
"	4	54,536	6/VII	54,244	5/XII	0,292
"	5	57,877	7/VI	57,132	23/XII	0,745
KL	2	55,559	19/VI	55,435	18 XI	0,124
"	4	53,907	3/XI	53,620	13/XII	0,287
Скваж. у ново-март. цеха	2	56,139	13/VII	55,985	27/XII	0,154
"	3	55,830	6/VII	55,719	18/XI	0,111

Отметка наивысшего уровня воды Днепра в 1927 г. 51,311 18,19 30/IV—27 г.

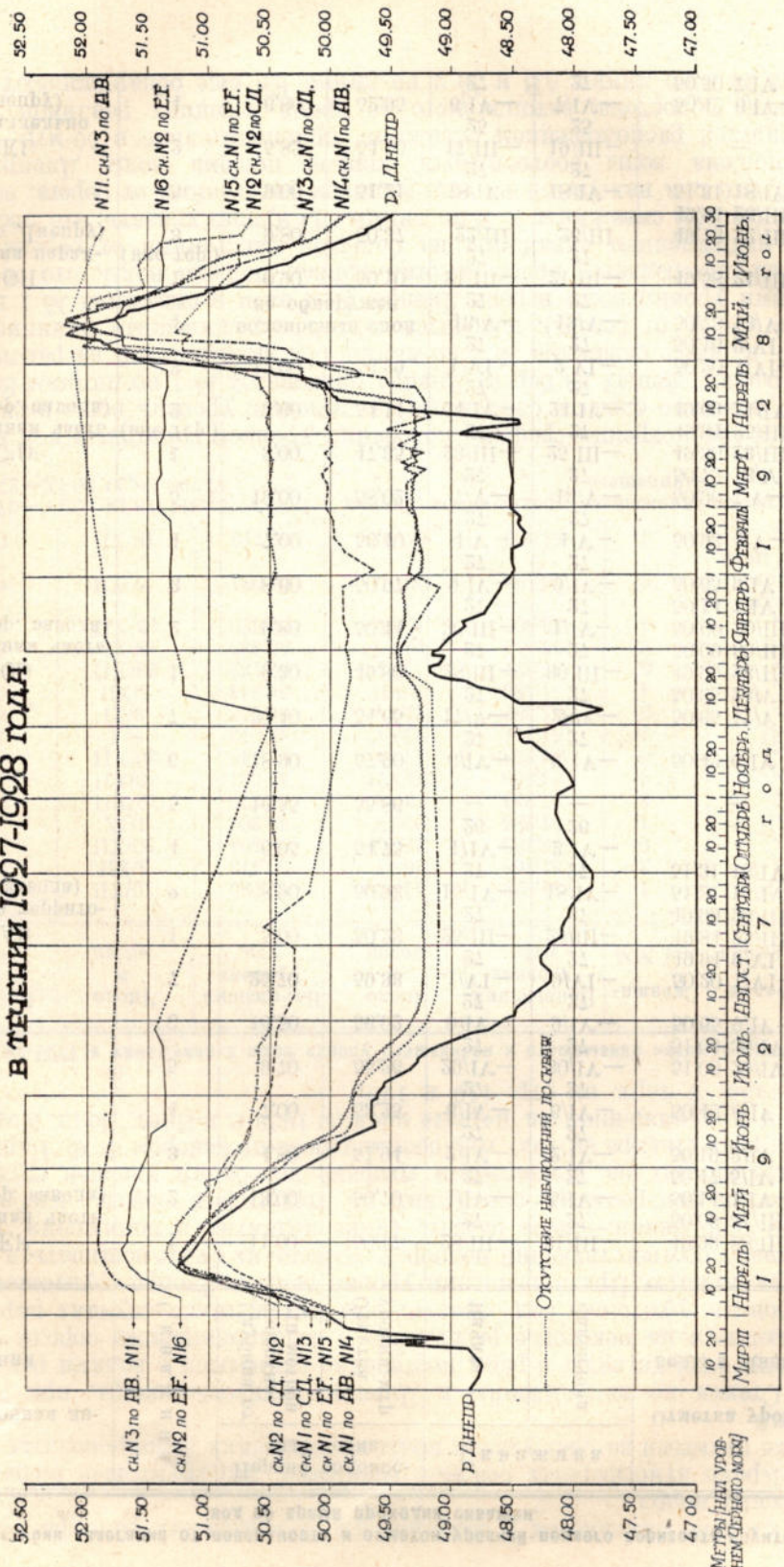
" наимизшего " " " " " 47,790 28,29 30/IX—27 г.

Из рассмотрения графика колебаний уровней грунтовых вод и реки Днепра можно сделать следующее заключение: уровень воды в скважинах, расположенных на берегу Днепра (скважины № 1 по линиям EF, AB и CD, а также скважина № 2 по линии CD, находящаяся на расстоянии около 250 м. от берега), находится под непосредственным влиянием изменений уровня воды в реке Днепре. При этом в скважине № 1 по линии EF наблюдается более пологая кривая подема воды, что объясняется нахождением скважины на большем расстоянии от берега реки. Относительно скважины № 2 по линии CD нужно указать, что несмотря на то, что она находится на еще большем расстоянии от берега, ее кривая подема воды соответствует кривой подема воды Днепра, что объясняется расположением скважины приблизительно в 50-мтр. от заводского водостока, затопляемого во время весенних разливов. Скважины № 3 по линии AB и № 2 по линии EF еще обнаруживают непо-

Таблица глубин залегания от поверхности и отметок уровней первого горизонта грунтовых вод во время проходки скважин.

Разведочная линия	Скважина	Первый водоносный гориз.		Скважина		Отметка уровня воды в Днепре
		Глубина от поверхности метр	Отметка уровня, мтр	Начата	Закончена	
ЕФ (Западная часть территор. завода)	1	11,00	50,17	28/III— 27	31/III— 27	49,99 28/III— 50,09 31/III
	2	13,00	50,70	1/IV— 27	5/IV— 27	50,14 1/IV— 50,47 5/IV
	3	4,80	51,94	2/IV— 27	2/IV— 27	50,19 2/IV
	4	7,00	53,25	6/IV— 27	6/IV— 27	50,42 6/IV
	5	9,70	55,26	29/IV— 27	30/IV— 27	51,06 29/IV— 51,03 30/IV
	6	16,50	56,92	9/IV— 27	9/IV— 27	50,65 9/IV
	7	25,70	59,33	1/VI— 27	9/VI— 27	50,20 1/VI— 49,94 9/VI
АВ (средина террито- рии завода)	1	5,00	50,23	25/III— 27	28/III— 27	49,84 25/III— 49,99 28/III
	2	8,90	50,93	15/IV— 27	18/IV— 27	51,21 15/IV— 51,31 18/IV
	4	6,05	54,75	1/IV— 26	2/IV— 26	—
	5	16,55	55,86	—	—	—
	6	18,90	57,90	6/IV— 27	6/IV— 27	50,42 6/IV
	7	30,40	54,65	17/V— 27	28/V— 27	50,65 17/V— 50,35 28/V
	1	9,30	49,80	28/III— 27	30/III— 27	49,99 28/III— 50,09 30/III
СД (восточная часть территор. завода)	2	9,80	50,44	30/III— 27	1/IV— 27	50,09 30/III 50,14 1/IV
	3	8,60	50,97	9/IV— 27	9/IV— 27	50,65 9/IV
	4	7,00	53,40	4/V— 27	4/V— 27	50,93 4/V—27
	5	19,00	58,02	7/V— 27	13/V— 27	50,96 7/V— 50,73 13/V
	1	3,00	47,35	23/III— 27	25/III— 27	49,30 23/III— 49,84 25/III
СД ¹ (восточная часть территор. завода)	2 (вне тер.)	5,60	54,14	24/IV— 27	24/IV— 27	49,63 24/IV
	3	12,00	56,29	1 VI— 27	2 VI— 27	50,20 1/VI— 50,16 2/VI
	4	водоносный слой не обнаружен	50,10	13/V— 27	13/V— 27	50,73 13/V
	1 (вне тер.)	0,90	50,10	21/III— 27	21/III— 27	49,58 21/III
ГН (нижняя парал- лельно Днепру)	3 (вне тер.)	9,80	50,37	22/III	26/III	49,13 22/III— 49,94 26/III
	5	9,00	51,21	18/IV— 27	18/IV— 27	51,31 18/IV
	2	5,82	54,10	17/III— 25	19/III— 25	—
КЛ (параллельно Днепру)	4	6,80	52,95	6/IV— 27	7/IV— 27	50,42 6/IV— 50,50 7/IV

Графики колебания уровней грунтовых вод и р. Днѣпра в течѣнии 1927-1928 года.



МЕТРЫ (НАД УРОВ-
НЕМ СРЕДНЕГО МОРЕ)

средственную зависимость от колебаний уровня воды Днепра, но дают более пологие кривые под'ема и падения. Все вышеуказанные скважины находятся на нижней террасе заводской территории.

Из скважин, расположенных в верхней части нижней террасы заводской территории, группа скважин № 2 по линии KL, № 2 и № 3 около ново-мартеновского цеха, № 4 по линии АВ и № 4 по линии KL, обнаруживают некоторую зависимость от изменений уровня воды Днепра, являющуюся в результате подпора грунтовых вод. Эти скважины дают еще более пологие кривые, чем предыдущие скважины, и обнаруживают запаздывание максимума под'ема приблизительно на 3 месяца. Скважина № 4 по линии CD дает кривую под'ема, более соответствующую колебаниям уровня Днепра, и надо думать, что она может находиться под влиянием повышения уровня воды в заводском водостоке во время весенних разливов. Скважина № 4 по линии EF дает медленное, непрерывное возрастание уровня воды, которое наблюдалось от начала наблюдений 8/IV—27 г. до настоящего времени; повидимому причиной этого явления служит возможная утечка вод из заводских водопроводных сооружений.

Скважина № 6 по линии EF, на средней террасе, а также скважины № 5 по линии CD и № 6 по линии АВ на верхней террасе находятся еще под незначительным влиянием подпора. Скважина № 8 по линии АВ, в верхней части верхней террасы под влиянием подпора не находится и совершенно теряет связь с рекой.

На основании вышеизложенного можно заключить, что влияние повышения уровня воды в Днепре скажется непосредственно на грунтовых водах в районе нижней террасы заводской территории, при чем в верхней части нижней террасы под'ем грунтовых вод будет вызван, главным образом, не непосредственным проникновением воды из Днепра, а подпором.

В районе средней террасы и нижней части верхней террасы указанный подпор постепенно уменьшается, и верхняя часть верхней террасы будет совершенно свободна от влияния реки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПОДНЯТИЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЗАВОДА В СВЯЗИ С ПОД'ЕМОМ ВОДЫ В РЕКЕ ДНЕПРЕ ПОСЛЕ СООРУЖЕНИЯ ДНЕПРОСТРОЯ.

Определение величины поднятия уровня грунтовых вод в зависимости от нового постоянного уровня реки, установившегося благодаря подпору речных вод плотиною, является чрезвычайно сложною задачею, решить которую точно, возможно только в том случае, если имеются тщательные наблюдения над колебаниями уровней как грунтовых, так и речных вод в течение нескольких лет до и после образования подпора. В данном же случае, при наличии небольшого числа наблюдений над колебаниями уровней, из которых мы пользуемся, главным образом, данными 1927-го года, возможно дать только приближенное решение вопроса. Кроме того, решение поставленной задачи осложняется еще и тем, что на повышение уровня грунтовых вод влияет не только под'ем уровня воды в Днепре и связанный с ним подпор, но и та утечка воды, которая, повидимому, происходит из заводских водопроводных сооружений. Нужно указать также и на то, что нижняя часть нижней террасы заводской территории при под'еме уровня воды в Днепре будет

с трех сторон граничить с рекою, так как низменные берега Днепра с запада и с востока, над которыми возвышается насыпная площадь заводской территории, при подъеме воды в Днепре будут залиты на довольно значительное расстояние, вследствие чего возможно изменение направления стока грунтовых вод.

Движение грунтовых вод вообще совершается медленно и стоит в зависимости от свойств и характера залегания водоносной породы и условий залегания водонепроницаемого ложа. При колебаниях уровней грунтовых вод, вызванных колебаниями уровней поерхностных водоемов, поднятия обычно передаются быстрее, чем опускания и в то же время как те, так и другие запаздывают на некоторое, иногда довольно продолжительное время, по сравнению с теми же явлениями в реке, при чем степень запаздывания определяется помимо прочих условий расстояниями пунктов наблюдения от берега.

Выше (см. главу Гидрогеологическое описание) мы установили наличие колебаний грунтовых вод на территории завода в зависимости от колебаний уровня воды в Днепре и указали те части территории, где эти колебания, в виде поднятия, будут происходить под влиянием непосредственного проникновения воды реки и подпора грунтовых вод. Теперь мы попытаемся путем вычислений определить приблизительную величину повышения уровня грунтовых вод.

При вычислении мы принимаем следующее: 1) при временном поднятии уровня воды в реке, вызываемом половодьем, происходит временное повышение уровня грунтовых вод, постепенно, по мере удаления от берега, переходящее в естественный уровень; 2) при постоянном повышении уровня реки, установившемся вследствие подпора плотиною, уровень грунтовых вод должен подняться несколько выше, чем в первом случае, установиться постоянным и также постепенно на некотором расстоянии от берега слиться с естественным уровнем¹⁾; в виду малого уклона водонепроницаемого ложа (в среднем около 1,5°) делаем допущение при расчетах, что поверхность его горизонтальна; 4) отметку горизонтального водонепроницаемого ложа в среднем принимаем равной 46,40 метр.

При расчетах пользуемся формулами:

$$Q = \varphi k \frac{H_1 + h_1}{2} \cdot \frac{H_1 - h_1}{L}$$

$$H_2 = \sqrt{\frac{2Q}{\varphi k} \cdot L + h_2^2}$$

(последнюю см. А. А. Краснопольский, «Грунтовые и артезианские колодцы», глава: теория водосборов, Горный Журнал 1912 г. апрель—май,

¹⁾ При временном поднятии воды в реке, при половодьи, вода проникает в рыхлые породы берега и создает подпор грунтовых вод. Благодаря этому подпору происходит повышение уровня грунтовых вод, которое медленно распространяется все дальше и дальше от берега и постепенно затухает. При падении уровня воды в реке, которое наступает обыкновенно вскоре после максимума, происходит следующее явление: повышение уровня грунтовых вод, вызванное подпором, еще продолжается, распространяясь все дальше и дальше от берега, тогда как близ берега в связи с падением уровня воды в реке, начинается уже понижение уровня грунтовых вод, вызванное стоком воды в реку, при чем, как указано выше, это понижение происходит медленнее подъема. При постоянно-установившемся уровне воды в реке, вызванном в данном случае подпором плотиною, подъем уровня грунтовых вод идет непрерывно на определенное расстояние, вплоть до установления равновесия, при котором создается новый, постоянный уровень грунтовых вод.

стр. 67; эта же формула с другими обозначениями приведена у W. K o e n e „Grundwasserkunde“ Stuttgart 1928 S. 124) где:

Q —количество грунтовой воды, стекающее по направлению к реке, в m^3 /сек. (расход воды на погонную единицу длины).

φ — коэффициент пористости, который принимаем равным 0,41;

k — коэффициент скорости фильтрации—0,00025;

H_1 — высота стояния воды в данной скважине над водонепроницаемым ложем, при наинизшем уровне воды в скважинах в 1927-ом году.

h_1 — высота стояния воды в Днепре над водонепроницаемым ложем, при наинизшем уровне воды в реке в 1927-ом году;

L — расстояние скважины от берега реки;

h_2 — высота стояния воды в Днепре над водонепроницаемым ложем, при меженном уровне Днепростроя (по данным завода отметка такого уровня будет 51,72 метра);

H_2 — высота стояния воды в данных скважинах над водонепроницаемым ложем при меженном уровне Днепростроя (новый уровень грунтовых вод, который требуется определить).

Данные для вычислений и результаты вычислений располагаем в таблице:

Разведочная линия	№ скважины	φk	H_1 метр.	h_1 метр.	L метр.	Q m^3 /сек.	h_2 метр.	H_2 метр.	Отметка нового уровня в скваж. в метр.	Превышение отметки нового уровня над максимальной отметкой уровня 1927 г. в скваж. в метр.	Глубина залегания нового уровня грунтовых вод от поверх. в метр.
EF	1	0,0001	3,39	1,39	85	0,000005	5,32	6,06	52,46	1,44	8,71
	2	—	4,07	—	320	0,000002	—	6,41	52,81	1,05	10,89
	4	—	8,10	—	735	0,000004	—	9,32	55,72	0,32	4,53
AB	6	—	12,10	—	1130	0,000006	—	12,80	59,20	0,42	14,22
	1	—	2,80	—	25	0,00001	—	5,77	52,17	0,89	3,06
	3	—	5,37	—	420	0,000003	—	7,31	53,71	1,78	6,42
CD	4	—	8,10	—	600	0,0000047	—	9,07	55,47	0,88	4,20
	6	—	11,06	—	1050	0,000005	—	11,54	57,94	—	—
	1	—	2,67	—	25	0,00001	—	5,77	52,17	0,86	6,93
KL	2	—	4,05	—	185	0,0000027	—	6,12	52,52	1,14	7,72
	4	—	7,84	—	450	0,0000046	—	8,28	54,68	0,15	5,72
	5	—	10,73	—	850	0,000006	—	10,64	57,04	—	—
KL	4	—	9,02	—	860	0,000005	—	9,65	56,05	0,50	3,87
	2	—	7,22	—	475	0,000004	—	8,14	54,54	0,64	5,21

Сравним полученные отметки уровней грунтовых вод при меженном уровне Днепростроя с отметками повышенный уровня грунтовых вод по наблюдениям 1928-го года (доведенным до 1-го июля), когда уровень воды в Днепре достигал отметки 52,71 м, т.е. превышал меженный уровень Днепростроя (см. табл. на стр. 124).

Из таблицы видно, что разница между вычисленными уровнями грунтовых вод при меженном уровне Днепростроя и наивысшем уровне грунтовых вод по наблюдениям 1928-го года (до 1-го июля) в общем невелика, и только в 2 скважинах (№№ 1 и 2 по линии EF) она превышает 1 метр. Возможно, что в скважинах № 1 и 2 по линии EF, а также в скважине № 3 по линии AB получился преувеличенный результат вычислений, вследствие причин, учесть которые не представляется возможным.

Разведочная линия	Скважины №№	Отметка уровней грунтовых вод при межennem уровне Днепростроя, полученная вычислением, мтр.	Отметка наивысших уровней грунтовых вод по наблюдениям 1928-го года, мтр.	Разница отметок мтр.
EF	1	52,46	51,26 18/V—28	1,20
	2	52,81	51,76 17/V—28	1,05
"	4	55,72	55,67 13/VII—28	0,05
	6	59,20	58,88 25/VII—28	0,32
AB	1	52,17	52,17 17/V—28	0,00
	3	53,71	нет данных за апрель, май и др. м.	—
"	4	55,47	54,66 15/IV—28	0,81
	6	57,94	57,16 19/V—28	0,78
CD	1	52,17	52,18 16/V—28	—0,01
	2	52,52	51,99 21/V—28	0,53
"	4	54,68	54,63 20/VII—28	0,05
	5	57,04	57,53 7/VII—28	—0,49
KL	4	56,05	55,87 22/VII—28	0,28
	2	54,54	54,01 15/VII—28	0,53

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

На основании вышеизложенного мы приходим к заключению, что подъем воды реки Днепра, вызванный сооружением Днепровской плотины, до уровня с отметкой 51,72 м. (меженного уровня Днепростроя), создаст повышение уровня грунтовых вод на всей нижней террасе заводской территории. Это повышение будет больше в нижней части террасы и меньше в верхней, кроме того во всей средней части террасы (по линии АВ) повышение уровня грунтовых вод предполагается больше, чем в западной и восточной части террасы. На средней террасе заводской территории повышение уровня грунтовых вод предполагается частичным и незначительным, для верхней террасы его не предвидится совершенно¹⁾.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Verfasser geben in diesem Artikel die Resultate der Grundwasserstandesbeobachtungen in 32 Bohrlöchern auf dem Terrain der Petrowskischen Hütte bei Dnjepropetrowsk, die im Jahre 1927—1928 im Zusammenhang mit der Erbauung einer grossen Hydrozentrale bei Saporoshje, aufgestellt sind und die die Antwort auf die Frage über die hierbei erzeugte mögliche Erhöhung des Grundwasserstandes im Dnjepflusstale bei Dnjepropetrowsk geben müssen.

¹⁾ Примечание: все выводы в данной работе сделаны нами исключительно на основании данных, предоставленных нам заводом; ни в каких измерительных и топографических работах мы непосредственного участия не принимали.

Акад. Б. И. Срезневский.

ОТВЕДЕНИЕ И ЗАДЕРЖАНИЕ ЛИВНЕВЫХ ВОД. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЛИВНИ, СТОК И РЕЗЕРВУАР.

**Ueber die Ableitung und Aufbewahrung des bei den stärksten Regengüssen
niedergeschlagenen Wassers. Grenzregen, Abfluss und Reservoir.**

Von Akad. B. Sresnewsky:

1. Работы Воейкова, Долгова, Кавецкого.—2. Труды Э. Ю. Берга
3. Графики и формулы Срезневского.—4. График Кеппена и расчет резервуара
(водохранилища).—5. Ливни Украины.—6. Сводка предельных ливней для 6 районов
В. Европы.—7. Характеристика ЮВ района.—8. Сопоставление с данными немецких
авторов.—9. Заключение.

1. Поставленный в заголовке вопрос подвергался исследованию преимущественно в среде железнодорожных инженеров; можно упомянуть серьезный труд инж. Кавецкого¹⁾, приложившего к решению вопроса весьма большую начитанность в области метеорологии; целью исследования было определение размера сточных отверстий на железнодорожных путях. Наиболее важный наблюдательный труд исполнен инж. Долговым, причем была организована особая сеть в районе Пологовской станции на бывш. Екатерининской ж. д. (Гидр. Вестник, 1916 г. № 1).

Эти работы имеют уже правильную постановку, между тем до последнего времени не прекращаются запросы со стороны инженеров, по моему мнению неправильно поставленные, так как невозможно ограничиваться лишь данными относительно максимумов суточных осадков, возможных в местности производимого сооружения. Употребляющиеся и до сего времени нормы Кестлина 19-го века имели совершенно местный, случайный характер, почему они подверглись большому и различным изменениям в разных странах.

Только с 1891 г. начались массовые регулярные наблюдения над количеством, продолжительностью и интенсивностью ливневых осадков. Мы будем обозначать буквами t , h , i главные элементы: продолжительность ливня в минутах, высоту слоя выпавших осадков в миллиметрах и интенсивность, получаемую как частное от деления h на t . Мы и обратим особое внимание на интенсивность

¹⁾ С. Кавецкий I. По вопросу о нормах для расчета отверстий мостовых сооружений. Журнал Мин. Путей Сообщен. № 44 за 1887 г. № 14, за 1888 г. См. также: А. Таненбаум. Исправление норм Кестлина. Журн. Мин. П. С. 1917, кн. 4, 5. Из новейших работ следует отметить: Нормы притока ливневых вод к искусств. сооружениям. Н. Т. К. НКПС. Вып. 26. 1925. То же, 2-й сборник. Вып. № 86. 1928. Инж. В. Назаров. Обзор формул и норм максимального сбегу зливовой та весняної води. НКЗС. Київ. 1927.

(или напряженность) i , разумея под этим названием высоту в миллиметрах слоя воды, выпадающего в одну минуту времени.

А. В. Воейков особенно выдвигал этот климатический элемент. По величине интенсивности он предложил распознавать ливни от больших дождей (Мет. Вестн. 1899 г.). Границею тех и других он считал в начале $0,5 \frac{\text{мм.}}{\text{мин.}}$, но впоследствии стал пользоваться нор-

мою $= 2,0 \frac{\text{мм.}}{\text{мин.}}$; признаком ливня некоторые считают появление поверхностного сплошного стока, который, по Н. Е. Долгову, происходит при интенсивности 0,5 по выпадении 15 мм. дождя, достаточных для закрытия почвенных пор.

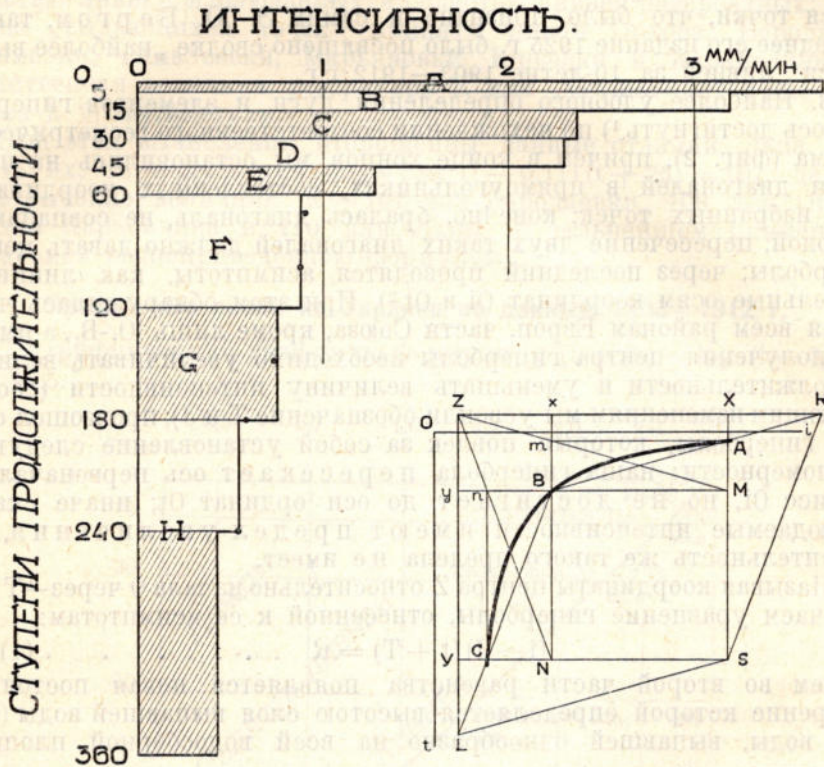
Инж. Долговым был выдвинут еще один важный признак: пространственное определение ливней. Мы принуждены оставить этот элемент без внимания за неимением соответствующих данных и приведем только табличку Долгова, дающую площади распространения дождей разной интенсивности в пределах Пологовской сети.

При $i =$	2,0 — 2,2	4 —	8 верст
	1,0 — 2,0	8 —	25 "
	0,9 — 1,0	25 —	50 "
	0,8 — 0,9	50 —	65 "
	0,5 — 0,8	65 —	350 "
	0,11 — 0,5	350 —	3500 "

Полное название статьи М. Е. Долгова гласит: „Теория стока ливневых вод и зависимость величины отверстий искусственных сооружений на ж. д. Юга Европейской России от максимума напряженности стока, определенного непрерывными наблюдениями Пологовской дождемерной сети на Екатерин. ж. д.“. Результаты, полученные Долговым, не согласуются вполне с результатами, собранными Бергом, повидимому в зависимости от различий организации сети (малый калибр дождемеров и весьма частое их расположение на небольшой площади). В теоретической части мы вполне следуем методу Долгова; определяем идеальный сток, предполагая постоянство i и отсутствие испарения и просачивания. За единицу напряженности стока A — Н. Е. Долгов принимает интенсивность ливня $i \times 1,953$, где величина 1,953 есть переводный модуль, приводящий напряженность i к количеству ливневой воды, стекающей с 1 кв. версты в 1 секунду в куб. саж.; 16,667 есть такой же модуль, дающий интенсивность в куб. метрах для площади 1 кв. клм.

Требуются долгие наблюдения, чтобы установить те максимумы перечисленных элементов, которые должны учитываться при гидротехнических проектах. Непосредственные наблюдения без инструментов заставляют иногда считать чрезвычайными такие случаи ливней, которые на самом деле оказываются маловажными, по сопоставлению с максимумами, извлеченными из многолетних ливневых наблюдений на дождемерных сетях. Так, при расчетах пропускных отверстий в Воронежской губернии местные гидротехники думали первоначально базироваться на измерениях сильного дождя, выпавшего в Воронеже 27-го июля 1919 г. Но измерения показали, что этот дождь дал только 17 мм. слоя воды при продолжительности 105 мин., откуда интенсивность получается всего 0,12 — величина, ничтожная сравнительно с максимумами 3 — 4 мм., имеющимися в наших таблицах и чертежах.

2. Метод приведения в систему материала по изучению ливней, принятый Э. Ю. Бергом¹⁾, состоит в разделении ливней на группы по продолжительности, в пределах, заключающихся между 0—5, 15, 30, 45, 60 мин., далее 2, 3, 4 часами; далее в каждой группе отбирался случай с наибольшей интенсивностью, с приведением соответственных величин продолжительности и количества осадков. В таком виде этот



Фиг. 1.

Фиг. 2.

материал был чрезвычайно удобен для построения графиков, на которых продолжительность откладывалась по ординатам, интенсивность — по абсциссам, а сумма осадков получалась, как площадь, заключенная между соответственными координатами и осями координат. Таким образом каждый ливень представлялся одной точкою, и исключались все другие ливни, не подходявшие под определение максимума интенсивности. В этом приеме заключался некоторый источник погрешности, которую удалось выяснить при сопоставлении данных первого 5-летия 1903—1907 г. со вторым 1907—1912 г. Именно в группе от 1 до 2-х часов, отмеченной буквой F, найден был ливень, имеющий большую интенсивность, сравнительно с цифрой первого 5-летия; но

¹⁾ Э. Ю. Берг. Общая сводка наибольших интенсивностей по 5-ти летним наблюдениям 1903—1907 гг. С.-Пб. 1912.

Э. Ю. Берг. О целесообразной постановке исследований ливней и обильных дождей помощью самопишущего ливнемера. СПб. 1918 г.

Э. Ю. Берг. Данные о наиболее выдающихся ливневых дождях разной продолжительности за десятилетие 1903—1912 гг. на территории б. Европ. России. Геофизич. Сборник, т. IV, вып. 2, 1924.

когда стали проводить по возможности плавную линию через все нанесенные точки, то оказалось, что кривая прошла главным образом через вторую точку, оставивши первую за пределами выдающихся ливней Ю.-З. района; когда эта исправленная точка была отброшена, получилась кривая, почти точно совпадающая с равносторонней гиперболой. Отсюда стало очевидным, что для построения математической зависимости между элементами ливней нужно использовать все выдающиеся точки, что было признано и самим Э. Ю. Бергом, так что последнее его издание 1925 г. было посвящено сводке „наиболее выдающихся“ ливней за 10-летие 1903—1912 г.г.

3. Наиболее удобного определения дуги и элементов гиперболы удалось достигнуть ¹⁾ по нахождении соответственного геометрического приема (фиг. 2), причем в конце концов мы остановились на проведении диагоналей в прямоугольнике, составленных координатами двух избранных точек; конечно, бралась диагональ, не совпадающая с хордой; пересечение двух таких диагоналей должно давать центр Z гиперболы; через последний проводятся асимптоты, как линии, параллельные осям координат O_i и O_t ²⁾. При этом обнаружилась черта, общая всем районам Европ. части Союза, кроме лишь Ю.-В., а именно: для получения центра гиперболы необходимо увеличивать величину продолжительности и уменьшать величину интенсивности (соответствующим изменениям мы усвоили обозначение T и J); произошел сдвиг осей гиперболы, который повлек за собой установление следующей закономерности: наша гипербола пересекает ось первоначальных абсцисс O_i, но не достигает до оси ординат O_t; иначе сказать, наблюдаемые интенсивности имеют предел увеличения, продолжительность же такого предела не имеет.

Называя координаты центра Z относительно начала O через—T и +J, получаем уравнение гиперболы, отнесенной к ее асимптотам:

$$(i - J)(t + T) = R \dots \dots \dots (1)$$

причем во второй части равенства появляется новая постоянная, измерение которой определяется высотой слоя выпавшей воды (заметим, воды, выпавшей однообразно на всей водосборной площади).

¹⁾ Б. Срезневский. Відведення й збереження зливової води. Інф. Бюл. Укрмет'у, т. II, ч. 4—6, кв.—черв. 1923 р.—Злива 22 серпня 1925. Декадний Бюлетень Укрмета 21—30 VIII 1925.—„Мои тезисы“ Зап. Моск. Метеор. Общ. 1928, выпуск III, § 7.

²⁾ Чертеж 2 представляет собою схему геометрического нахождения центра Z и асимптот ZX и ZY заданной гиперболы, в допущении, что координатные оси O_i и O_t параллельны асимптотам. Выбравши наиболее выдающиеся точки A, B и C, мы строим на координатах всех трех точек два прямоугольника BMAm и BNCn и проводим диагонали Mm и Nn; так как проведенные таким образом диагонали обладают свойством проходить через центр гиперболы (что особенно ясно получается в термодинамике газов при графическом построении изотерм), то пересечение их дает нам положение искомого центра Z. Располагая четырьмя или большим числом точек, мы можем построить 3 или большее число диагоналей и таким образом проверить точность определения центра.—Вторые диагонали AB и BC представляют собою хорды гиперболы; продолжения их пересекут асимптоты в точках K и L, которые обладают тем свойством, что проведенные через них линии KS и LS пересекутся в точке S, лежащей на продолжении координат AM и CN. Доказательство можно обосновать на симметрии расположения диагоналей и их продолжений, как в первом, так и во втором прямоугольнике, а отсюда перейти к установлению подобия

$$\begin{array}{l} \Delta\text{-ков: } S X K \propto L y B \propto C n B \\ \text{SYL} \propto K x B \propto A m B \end{array} \quad \text{и равенств } \begin{array}{l} S X K = L y B \\ \text{SYL} = K x B. \end{array}$$

Это второе построение параллелограмма с вершиною в S дает основание для другого способа определения точек асимптот K и L, как вершин того же параллелограмма. Это построение выведено проф. В. Г. Алексеевым в 1919 г. из начал высшей геометрии. Я даю предпочтение первому приему, найденному впоследствии.

Приведем здесь пример согласования величин R для выдающихся точек Украины. Ради наглядности мы обращаем наше уравнение в логарифмическое

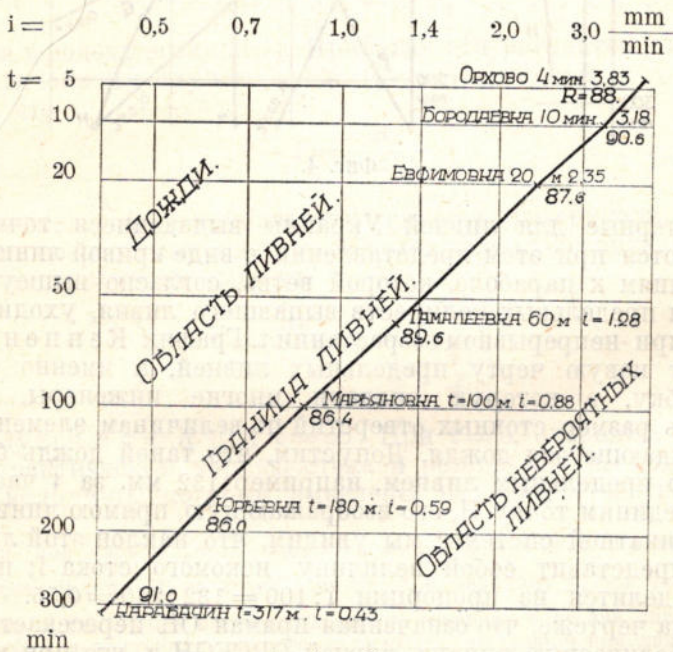
$$\log(i - 0,16) + \log(t + 20) = \log 88,5^1$$

и этим приемом обращаем гиперболу в прямую линию. Будучи представлена на чертеже, фиг. 3, эта линия дает нам границы между областью ливней наблюдаемых и областью ливней невероятных; в качестве „выдающихся точек“ приняты ливни Орхова, Бородаевки, Евфимовки, Гамалеевки, Марьяновки, Юрьевки и Карабачина. Соответственная величина резервуара R или „затопления“ везде будет близка к 9 сантиметрам.

При этом вычислении отброшены данные станции Лапа. Если учесть их, то получается формула $(i - 0,11)(t + 25) = 107$, дающая более высокие величины $R = 107$ для Бородаевки, 108 для Орхова, 109 для Карабачина и 110 для Лапы. В дальнейшем примере мы пользуемся вышеприведенною формулою

Предельные ливни на Украине по данным 1903—1912 г.

Логарифмический график по формуле $\lg(t + 20) + \lg(i - 0,16) = \lg 88,5$.

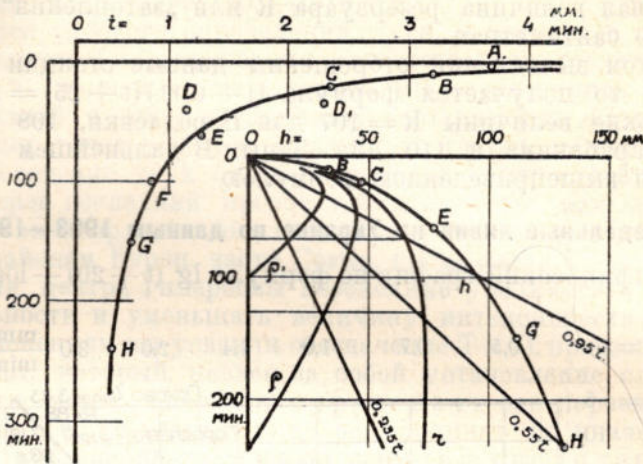


Фиг. 3.

4. Параллельно с вышеозначенными графическими изображениями мы пользуемся также графическим приемом, использованным В. П. Кепп-

¹⁾ Предлагаемое здесь логарифмическое уравнение может напомнить уравнение Hinrichs'a, опубликованное Вуссовым в Deutsche Wasserwirtschaft за июль 1925 г., гласящее, что $\log h = \alpha - \beta (\log h)^2$, где под h подразумевается высота слоя осадков, как и у нас, но n представляет число случаев повторений отдельных ступеней величины h по данным Hellman'a в его „Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten“. Специально интенсивностей Вуссов не касается.

пенom, отличающимся от нашей системы тем, что по абсциссам откладывается вместо интенсивности i соответственное количество ливневой воды h в миллиметрах слоя. При этом изображении всякая прямая линия, проходящая через начало координат, представит углом своего наклонения к оси ординат величину стока i за единицу времени, как величину отношения между количеством отводимой ливневой воды и продолжительностью ливня $i = \frac{h}{t}$; чем меньше величина стока, тем круче соответственная прямая.



Фиг. 4.

Характерные для ливней Украины выдающиеся точки ливней располагаются при этом представлении в виде кривой линии, близкой по очертаниям к параболе, которой ветвь, согласно вышеуказанному закону для предельных количеств выпавшего ливня, уходит в бесконечность при непрерывном возрастании t . График Кеппена (фиг. 4), показывает новую черту предельных ливней, а именно обнаруживает ошибку, в которую впадали многие инженеры, желавшие определить размер сточных отверстий по величинам элементов какого нибудь выдающегося дождя. Допустим, что такой дождь будет действительно предельным ливнем, например 132 мм. за 4 часа или 240 минут. Соединим точку Н, его изображающую, прямою линиею с началом координатной системы; мы увидим, что наклон этой линии к оси ординат представит собой величину искомого стока i ; при $t=100$ сток определится из пропорции $i:100 = 132:240 = 0,55$. Не трудно заметить на чертеже, что означенная прямая ОН пересекает характерную параболическую кривую ливней ОВСЕГН и, что при малых продолжительностях ливня определяемый прямой линией ОН сток будет вообще меньше интенсивности предельного ливня взятой продолжительности 100 мин., в нашем случае—на 45 мм.—величину расстояния от прямой ОН (хорды) до точки h параболы ОВСЕГН, считая по продолжению абсциссы 55 мм., соответствующей ординате $t = 100$ мин. Откладывая это расстояние (45 мм.) по той же абсциссе непосредственно вправо от оси ординат, находим точку сердцевидной кривой ρ , соответствующую продолжительности 100 мин. Получаемые для других продолжительностей расстояния от прямой ОН до параболической кривой ОВСЕГН дадут ряд других точек той же кривой ρ (не вполне точно

переданной на чертеже 4), обнаруживая максимум в верхней части сердцевидной кривой ρ .

Очевидно, расстояния от хорды ОН до параболической кривой ОВСЕГН, определившие кривую ρ , указывают на тот избыток воды при предельных ливнях, который не вместится в отверстие, рассчитанное на пропуск стока $i = 0,55$ данной продолжительности (напр., рассчитанное на 55 мм., т. е. расстояние от оси ординат до линии ОН, при продолжительности 100 мин.). Кривая ρ определяет размер резервуара, необходимого для вмещения непротускаемого отверстием избытка выпавшей воды. Для линии стока ОН, соответствующей $i = 0,95$, подобным же способом может быть построена сердцевидная кривая ρ_1 , откладывая по абсциссам от оси ординат расстояния прямой ОН до параболической кривой ОВСЕГН, измеренные по соответствующим абсциссам.

Данный пример показывает неудовлетворительность применяемого обычно определения стока (для более долгих ливней этого неудобства не оказывается).

Количество осадков $h = it$, принесенное предельным ливнем в течение времени t при интенсивности i , распределяется между стоком и резервуаром так, что через пропускные отверстия пройдет Jt мм., а остаток

$$r = h - Jt = (i - J)t \dots \dots \dots (1)$$

поместится в водохранилище ¹⁾. Прилагая эти равенства к идеальному или теоретическому случаю, когда $(i - J)(t + T) = R \dots \dots (2)$ получаем, что

$$i - J = \frac{R}{t + T} \dots \dots \dots (3)$$

R представляет собою наибольшую емкость резервуара r , требующуюся при возрастании t до $t = \infty$ в пределе; действительно, соединяя (1) и (3), получаем емкость

$$r = \frac{Rt}{t + T} = \frac{R}{1 + \frac{T}{t}} \dots \dots \dots (4)$$

обращающуюся в $r = R$ при $t = \infty$. При $t = 0$, очевидно, $r = 0$.

Под практической нормой стока и резервуара мы подразумеваем такие их величины, которые выведены из одного частного случая

¹⁾ Автор под словом „сток“ подразумевает и i , т. е. сток в единицу времени $i = \frac{h}{t}$, и сток it (или Jt) за время t минут, т. е. величину h , при чем it и другие величины должны быть помножены еще на площадь бассейна ливня (водозборную площадь) для получения полного количества выпавшей при ливне воды. Под Jt подразумевается сток не наибольшей продолжительности, соответствующей предельному ливню, для которого сток есть it , а сток меньшей продолжительности. На черт. 4 справа, величины Jt измеряются расстояниями от оси ординат до хорды ОН, а величины it — расстояниями от оси ординат до параболы ОВСЕГН, измеренными по абсциссам для той же продолжительности t . Если пропускное отверстие рассчитано только на пропуск стока Jt , а не предельного ливневого стока it , то разность $it - Jt$, измеряемая на чертеже 4 расстоянием по абсциссам от хорды ОН до параболы ОВСЕГН, отложенным также от оси ординат по соответственным абсциссам до кривой ρ , определит непротусканный таким, неправильно рассчитанным, отверстием сток, максимальное возможное значение которого по кривой ρ определит величину необходимого резервуара для помещения непротускаемого (отверстием) стока.

Прим. редакции.

ливня; допустим, что это будет частным случаем предельного же ливня $h_0 = J_0 t_0$. В этом случае потребность в резервуаре будет ощущаться для всех предельных ливней меньшей продолжительности, чем t_0 , ибо прямая стока $J_0 t_0$ дает пересечение с кривой ОБСЕГН и будет ее хордой. Потребность в резервуаре объясняется высокими интенсивностями возможных предельных коротких ливней.

Количество задержанной воды в резервуаре при недостаточном стоке Jt определяется разностью:

$$\rho = \frac{Rt}{t+T} - \frac{Rt}{t_j+T} \dots \dots \dots (5)$$

которая обращается в 0 при $t=0$ и при $t=t_j$.

Дифференцируя функцию ρ по t и приравнивая производную нулю, мы получаем, как условие максимального значения ρ_m :

$$t_m + T = \sqrt{T(t_j + T)} \dots \dots \dots (6)$$

Подставляя t_m из ур. (6) в ур. (5), мы получаем максимальное значение ρ_{max} .

Воспользуемся приведенным выше примером и чертежом 4-м для изыскания той продолжительности t_m , при которой величина резервуара достигает максимума, а именно возьмем сток, соответствующий предельному украинскому ливню H продолжительности 4 часа ($h=132,4$, $J=0,55$, $t_j=240$ мин.); для него $t_m=46$ мин., $\rho_m=43,15$ мм. слоя или 49 куб. саж. на 1 десятину водосборной площади.

Если взять сточное отверстие, рассчитанное на $i=0,96$ мм./мин., то максимум ρ , будет 31 мм. слоя. Оба эти случая нанесены на нашем чертеже в виде сердцевидных кривых ρ и ρ_1 :

Переходим к 3-му случаю.

Можно доказать, что резервуар $R=81$ мм. слоя и сточное отверстие для $Jt=0,235 t$ достаточны, чтобы никакой дождь не был опасен. Количество воды в таком резервуаре изображается на чертеже 4-м в зависимости от продолжительности наиболее крутою линией g . Эти цифры можно назвать теоретическими нормами, ибо они берутся непосредственно из уравнения гиперболы.

5. Ливень с грозой, разразившийся над Киевом 22-го августа 1925 г. перед 8-ю час. вечера, принадлежит к числу самых грозных, наблюдавшихся на Украине, для Киева же можно считать ливень 22-го августа рекордным по силе, сравнительно с имеющимися во многие годы записями Метеорологической Обсерватории. Замечательно было именно количество воды, выпавшее в короткий срок, т. е. то, что называется интенсивностью. За 25 минут выпало 29,5 мм. дождя, так что в среднем получается интенсивность 1,18 мм. в 1 мин. Но если отделить первые 5 мм. и последние 9 мм. выпавшего дождя, то на центральные 15,5 мм. дождя остается время около 6 минут, откуда получается интенсивность 2,6 мм. в 1 мин.; другие способы подсчета дают интенсивность 2,7 (24 мм. в 9 мин.), 3,0 (12 мм. в 4 мин.) и даже 4,0 (10 мм. в 2,5 мин.). Здесь соединены два способа измерения выпавшей воды: дождемерным стаканом и помощью омбрографа. Такие же измерения, сделанные на аэрологической станции поста Волынского, дают общее количество 30,6, а интенсивность по омбрографу—до 3,6 мм./мин. (9 : 2,5).

Вообще нельзя останавливаться на одной величине по той причине, что: 1. Далеко не все омбрографы приспособлены для измерения таких больших интенсивностей, пишущее перо проводит на ленте черты, сливающиеся друг с другом. 2. Отдельные части ливня, как и отдельные ливни, бывают весьма различного характера.

Сопоставляя ливень 22-го августа 1925 г. с ливнем 6-го мая 1920 г., мы можем заметить, что этот последний был гораздо обильнее: 79,4 мм., причем интенсивность центральной части определилась 2,0 мм. в мин., откуда видно, что 30 мм. выпали с большою равномерностью в 15 мин. Замечателен еще ливень 4-го июля 1918 г., при котором 39,1 мм. выпало в 38 мин., т. е. с интенсивностью 1,03; для центральной части интенсивность составила 1,48.—Упомянем еще о ливне, бывшем в ночь на 27 сентября 1923 г., давшем 59,6 мм.; интенсивность его не достигала 1 мм. в мин. Таким образом ливень 22-го августа 1925 г. был рекордным по интенсивности, но не по общему количеству воды. Такой большой интенсивности мы не находим ни для одного из наблюдательных пунктов Украины. По сводке за 10 лет, сделанной Э. Ю. Бергом для 1903—12 г.г., самая большая интенсивность 3,18 для 10-минутного ливня наблюдалась в Бородаевке на Днестре близ г. Екатеринослава.

Приведенные цифры не позволяют непосредственно решить, который ливень был сильнее: в Киеве или в Бородаевке, т. к. Киевская цифра 4,0 относится до очень короткого промежутка времени. Повидимому, в таких случаях всего лучше производить сравнения при помощи определения постоянной R в нашей основной формуле по величинам t и i . Эта величина может считаться величиною „затопления“, представляющего высоту слоя дождя, остающегося на местности при тех величинах параметров, которые выведены для всего пространства Украины. Такие наибольшие затопления оказываются для Киевского ливня равными 86,4 мм., для Бородаевского—90,6 мм., в общем близкими к 9 сантиметров. Такие же величины нами вычислены по материалу Берга (см. фиг. 5): для Ефимовки (Подолья) 87,6, для Карабачина (Киевщ.)—91,0, для Орхова (Волинь) - 88,1, Марьяновки—86,4, Юрьевки (С. Тавр.)—86,0. Большие величины затопления можно найти на юге Крыма—91,6 и в Бесарабии—101,4. Эти, сходные между собою, величины получены путем перемножения интенсивности, уменьшенной на 0,16, и продолжительности, увеличенной на 20; таковы численные величины принятых для всей области параметров.

Та же формула, связывающая затопление („резервуар“) и „сток“, позволяет сделать экстраполяцию максимумов в возможной интенсивности (не забывая всех необходимых оговорок относительно реальности этих максимумов). Этим способом мы получаем для Киева 4,27, для Юга Крыма 4,85, для Бесарабии 4,9 мм. в мин. В литературе можно найти и высшие цифры: 5,6 для Коровинцев (Полтавщина) и 10,2 для Румынии. Наблюдатели, попадающие под такого рода ливни, отзываются о них, как о стене падающего с неба потока воды.

6. Рассмотрим при помощи сводки ливней Э. Ю. Берга распределение ливней по районам Евр. части Союза, а равно и годовой их ход.

Из общего числа 431 ливней падает на Юго-Запад—23,7% (максимум), на Юго-Восток—13,2, на Запад—17,6, на центр—21,4, на Восток—15,3 и на Север—8,8. В месяцы холодного полугодия, с октября

Свод наблюдений, характеризующих предельные ливни.

По данным Э. Ю. Берга 1903—1912 г.г.

	Места наблюдений	Географич. координаты		Число, месяц, год	Колич. осадк. в мм.	Продолжительность в минутах	Интенсивность в 1 мин.
		с. ш.	в. д.				
		Юго-Запад		См. карту (фиг. № 6).			
A	Орхово	52 ⁰	24 ⁰	13 V 05	15,3	4	3,83
	Ивановская ош. ст.	50 ⁰	35 ⁰	15 VII 10	7,4	2	3,68
B	Бородаевка	49 ⁰	34 ⁰	13 V 06	31,8	10	3,18
C	Евфимовка	49 ⁰	28 ⁰	28 VIII 05	47,0	20	2,35
D	Гамалеевка	50 ⁰	34 ⁰	23 VI 08	76,8	60	1,28
E	Марьяновка	47 ⁰	35 ⁰	6 VI 07	88,0	100	0,88
"	Николаев	47 ⁰	32 ⁰	21 VI 09	62,8	70	0,90
F	Лака	45 ⁰	34 ⁰	16 VIII 05	111,2	150	0,74
"	Юрьевка	47 ⁰	36 ⁰	5 VIII 03	106,4	180	0,59
G	Карабачин	50 ⁰	29 ⁰	3 VIII 11	135,4	317	0,43
	Кириловка	50 ⁰	36 ⁰	14 VI 03	100,6	335	0,30
		Юго-Восток					
A	Дубовка	49 ⁰	45 ⁰	12 VII 07	10,0	5	2,00
B	Писаревка	50 ⁰	40 ⁰	10 VII 07	26,5	10 ⁰	2,65 ⁰
"	Александровка	50 ⁰	44 ⁰	1 VII 09	16,1	10	1,61
"	Царицын	49 ⁰	45 ⁰	14 VI 03	45,0	30	1,50
D	Павловско-Кундр. хут.	48 ⁰	40 ⁰	13 VII 10	53,6	45	1,19
E	Кутейниковская	47 ⁰	42 ⁰	3 VIII 10	68,5	90	0,76
F	Малодельская	50 ⁰	44 ⁰	29 VI 03	75,6	190	0,40
G	Нижне-Наголинск	49 ⁰	40 ⁰	1 VIII 11	53,0	300	0,18
	Бирючья Коса	46 ⁰	48 ⁰	18 VI 06	51,2	350	0,15
		З а п а д					
B	Везенберг	59 ⁰	26 ⁰	22 VI 06	28,2	9	3,13
C	Буда Карецкая	52 ⁰	33 ⁰	14 VI 06	28,5	19	1,50
D	Свядосце	56 ⁰	25 ⁰	5 VIII 12	59,6	60	0,99
E	Мокрое	53 ⁰	24 ⁰	15 VII 10	77,4	85	0,91
F	Горки	53 ⁰	28 ⁰	9 VII 05	76,4	155	0,49
G	В. Литвиновичи	52 ⁰	29 ⁰	19 VII 05	73,0	255	0,29
		Ц е н т р					
A	Борки	54 ⁰	42 ⁰	1 VII 07	17,5	5	3,50
B	Попова Рига	53 ⁰	40 ⁰	6 VIII 03	23,5	8	2,94
"	Алексеевское	53 ⁰	38 ⁰	13 VIII 12	27,9	15	1,86
C	Жиздра	54 ⁰	35 ⁰	13 VI 12	36,9	25	1,48
D	Сватково	56 ⁰	38 ⁰	19 VII 08	46,0	45	1,02
E	Вернадовка	53 ⁰	42 ⁰	8 VII 06	77,8	115	0,68
"	Ковров	66 ⁰	41 ⁰	14 VII 08	55,2	70	0,79
F	Кочкарлей	53 ⁰	47 ⁰	6 VI 03	74,0	165	0,45
G	Успенское	54 ⁰	38 ⁰	11 VII 06	95,0	255	0,37
		В о с т о к					
A	Боровое лесничество	53 ⁰	52 ⁰	26 VIII 08	6,0	2	3,00
"	"	53 ⁰	52 ⁰	21 VI 10	11,8	4	2,95
B	"	53 ⁰	52 ⁰	21 VI 10	13,0	6	2,17
C	Борковский хутор	54 ⁰	49 ⁰	27 VII 05	30,5	30	1,02
D	Ковали	56 ⁰	48 ⁰	6 VII 06	37,9	35	1,08
"	Сенгилей	54 ⁰	49 ⁰	21 VI 12	44,6	45	0,99
E	Городецкое	53 ⁰	52 ⁰	15 VI 06	50,0	75	0,67
"	Наследницкая	52 ⁰	60 ⁰	17 VIII 05	87,4	130	0,67
G	Песочная Гора	55 ⁰	51 ⁰	20 VI 12	92,5	320	0,29

	Места наблюдений	Географич. координаты		Число, месяц, год	Кол-ч. осадк. в мм.	Продолжительность в минутах	Интенсивность в 1 мин.
		с. ш.	в. д.				
		С е в е р					
A	Валданицы	60°	34°	22 V 07	4,9	3	1,63
B	Глотова	64°	50°	13 VIII 06	19,5	12?	1,63?
C	Заяче-Ростовское	61°	43°	11 V 06	24,0	20	1,20
D	Холмогоры	64°	42°	15 VII 09	38,8	60?	0,65?
E	Н.-Койдокурское	64°	41°	21 VIII 06	37,0	90	0,41
	Устьвашка	65°	46°	10 VII 05	40,7	120	0,34
F	Муромля	61°	35°	12 VII 03	49,6	165	0,30
G	Уссуна	62°	34°	15 VI 12	47,2	270	0,17

по март, ливней вообще не наблюдалось. Следующая таблица показывает число случаев по месяцам и районам

Месяцы:	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ЮЗ	—	12	35	42	11	2
ЮВ	1	2	21	19	11	3
З	—	5	30	22	16	3
Центр	—	7	33	42	10	—
В	1	6	25	27	5	2
С	—	3	9	18	8	—
Сумма	2	35	153	170	61	10, итого 431
В ‰	0,5	8,1	35,3	39,4	14,2	2,3

Ряд последних цифр, перенесенный на график, дает весьма правильную симметричную Гауссову кривую с максимумом 3 июля.

Среди множества ливней, рассмотренных Э. Ю. Бергом в 1906—1907 г.г., обращает на себя внимание массовое появление ливней 6—9 июля 1907 г. Количество выпавшей ливневой воды дошло в Курской губ. до 133 и 148 мм.¹⁾ интенсивность—до 0,92, также в Курской губ. (Никольский хутор). Можно подметить перемещение ливневой зоны с юга на север. Отнеся Тамбовскую, Орловскую, Калужскую и Рязанскую губернии к северным губерниям, мы сделаем такое распределение ливней во времени и пространстве:

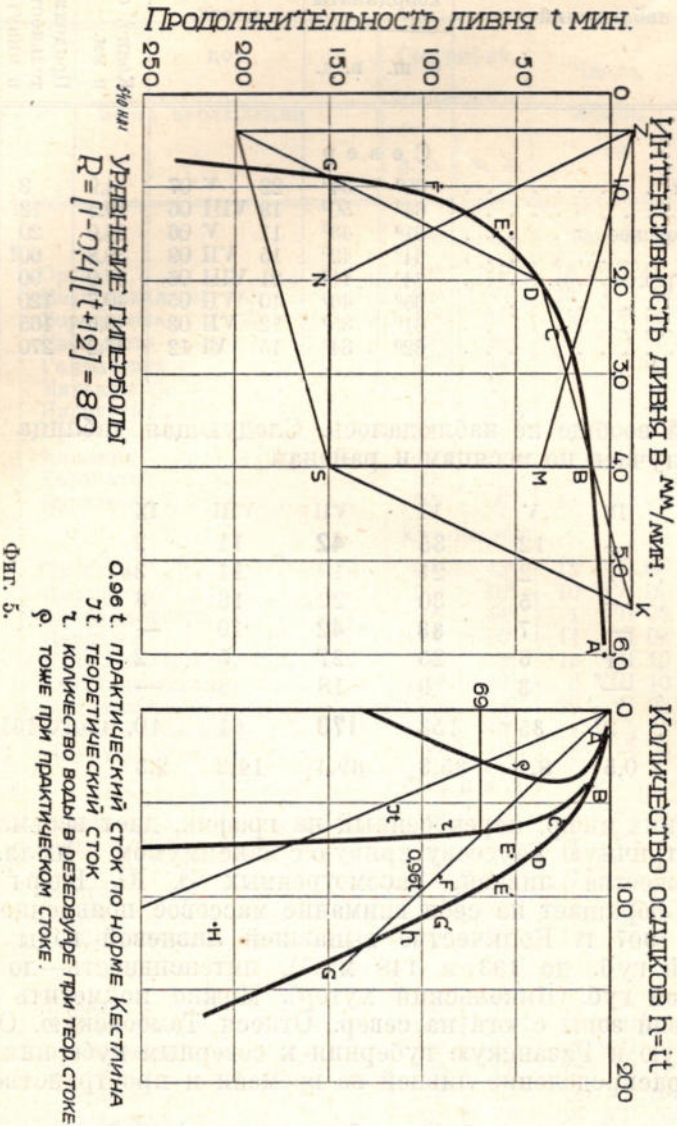
	5—6	7—9 июля
Юг	19	7 случаев
Север	6	14 „

Закончилось движение ливней 9-го июля в губерниях Тверской, Ярославской и Костромской; на севере и западе дожди были обильны, но не достигали степени ливней. Во многих местах ливням сопутствовали грозы. Весь процесс происходил при повышенном давлении без

¹⁾ Такие цифры не попали ни в Месячный, ни тем более в Ежедневный Бюлл. Главной Физической Обсерватории.

всяких признаков циклонов, несомненно, под влиянием очень высоких температур; в Саратове наблюдалось до 40°C.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЛИВНИ. ПОГОТОВСКАЯ СЕТЬ.



Все указанные для Украины положения подтверждаются при помощи фиг. 5, разработанной по вышеупомянутым работам Н. Е. Долгова. Левая половина чертежа представляет повторение графических приемов построения гиперболы, параметры которой помещены внизу. Правая половина графика, дающая вместо интенсивности количество осадков в миллиметрах, позволяет видеть, наряду с параболической кривой, прямые линии теоретического и практического стоков, а также сердцевидную линию резервуара, потребного при практическом стоке, и предельную линию резервуара.

Результаты прежних работ, основанных на сводках Э. Ю. Берга и на 19-летних данных Восточной Пруссии, могут быть представлены

следующим рядом формул, выражающих для отдельных районов зависимость ливневой воды h в мм. слоя от продолжительности t и интенсивности i для предельных ливней:

	$h = R + Jt - Ti$			По точкам
N	25,8	+ 0,15t	— 4,0 i	B, C, G
E	90,3	+ 0,25t	— 53,2 i	A, D, G
SE	56,9	+ 0,18t	— 15,0 i	B, F, G
Центр.	52,1	+ 0,27t	— 10,2 i	A, B, C, E, H
W	50,2	+ 0,19t	— 9,0 i	A, E, G
SW	77,9	+ 0,26t	— 15,5 i	B, F, H
Пологов. сеть .	88,5	+ 0,41t	— 12 i	B, D, G
Вост. Пруссия	112,4	+ 0,10t	— 18 i	A, D, F, G, H

7. Характеристика предельных ливней Юго-Восточного района может быть представлена на основании данных Э. Ю. Берга в виде следующих цифр, дающих величины суммы осадков, продолжительности и интенсивности (см. также фиг. 7, несопадение центров геперболы).

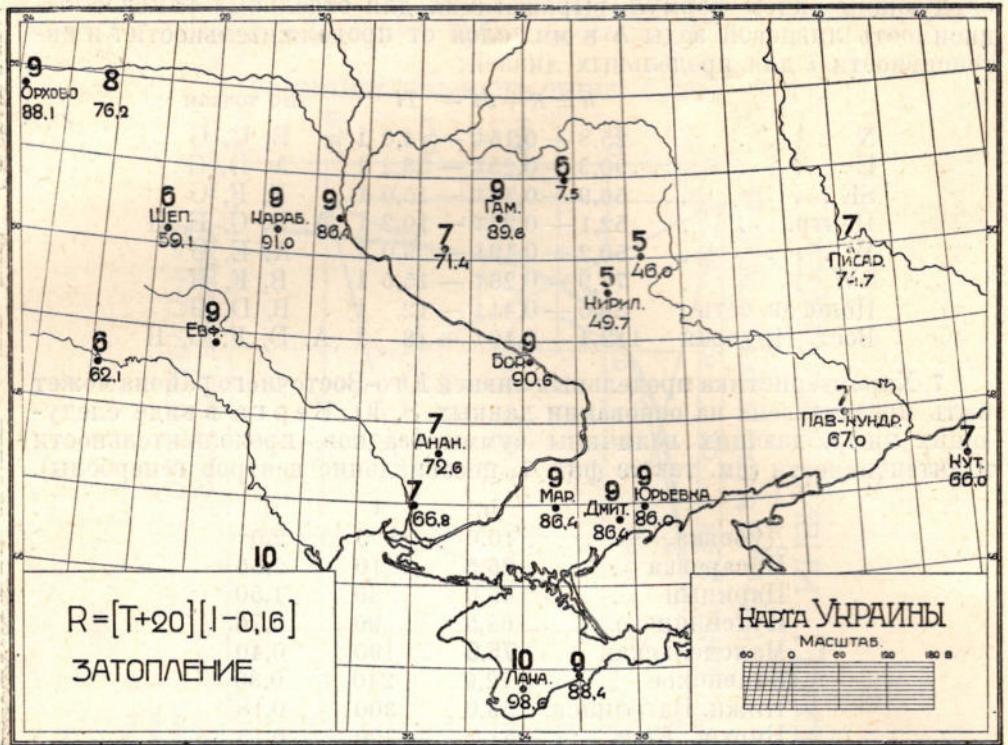
	h	t	i
Дубовка	10,0	5	2,0
Писаревка	26,5	10	2,65
Царицын	45,0	30	1,50
Кутейниково	68,5	90	0,76
Малодельская	75,6	190	0,40
Каменское	72,9	240	0,30
Нижн. Наголинск.	53,0	300	0,18
Бирюч. Коса	51,2	350	0,15

В числах первого столбца мы усматриваем маномалию, отличающую Юго-Восток от Юго-Запада и Центра: суммы предельных ливней возрастают вместе с продолжительностью не до конца, и последние два числа показывает обратный ход: довольно значительное уменьшение до 51,2 для $t=6$ часов. Такая аномалия должна быть приведена в связь с чрезвычайной сухостью атмосферы Юго-Востока, причем осадки, выпадающие из туч, могут испаряться в знойном сухом воздухе и достигать поверхности земли в очень ослабленном состоянии. Подобные явления мы замечаем в еще более сильной степени в пустынях Персии с одной стороны, а с другой стороны, холодный и влажный Северо-Запад нередко бывает посещаем мелким морозящим дождиком, который падает целые сутки и оставляет по себе едва заметный след. Подобная аномалия обнаружилась также в западном районе, а в некоторых частях средней Европы наблюдения обнаруживают скудость осадков при больших продолжительностях, вопреки вышеприведенному закону, который получил себе математическое выражение в изложениях Гельмана и других.

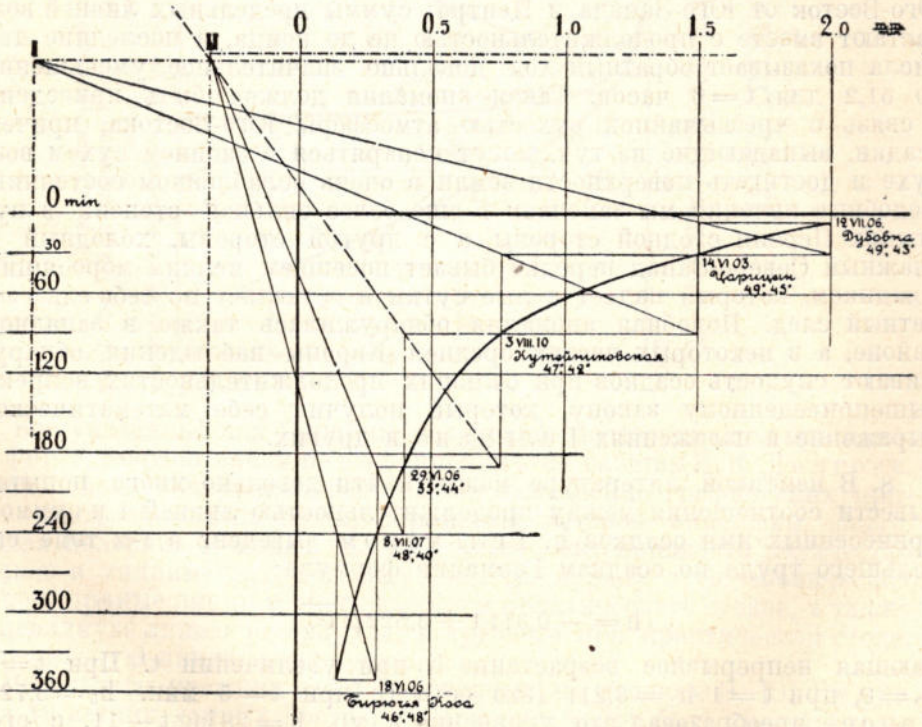
8. В немецкой литературе можно найти довольно много попыток вывести соотношения между продолжительностью ливней t и суммой принесенных ими осадков h . Гельманом выведена в 1-м томе его большого труда по осадкам Германии формула:

$$h = -0,311 t + 3,522 \sqrt[3]{t^2},$$

дающая непрерывное возрастание h при увеличении t . При $t=0$ $h_0=0$, при $t=1$ $h_1=3,211$ (это есть i); при $t=5$ мин. $h_5=8,723$. Гроссе преобразовал это уравнение в ур. $h=28 \log t - 11$, с ого-



Фиг. 6.



Фиг. 7. (Аномалия Юго-Востока).

воркою, что эта формула не имеет места вблизи 0, и что вообще условия $t > 5$ мин. и $h > 8$ мм. (а вместе с тем $i > 1,6$) характерны для ливней, называемых немцами Platzregen.

В своих исследованиях я начал также с определения величины осадков в зависимости от продолжительности ливня, причем получил вышеозначенную формулу (2), содержащую в себе понятие о стоке и резервуаре. Уравнение это может быть предоставлено в виде:

$$h = 3,8 + \sqrt{48,6 t}$$

При обычных величинах продолжительности ливня t и количества выпавшей воды h , член 3,8 может быть пренебрежен по малости, и формула приводится к виду $h = n\sqrt{t}$ или $n = \frac{h}{\sqrt{t}}$.

Приблизительно такую же формулу вывел В. П. Кеппен из наблюдений над ливнями в Германии за 1891 по 1894 г.г. Рассмотрению колебаний параметра n формулы он посвящает статью „О силе и продолжительности ливней“ в журнале „Das Wetter“ 1904, p. 169, снабжая ее графиком, построенным по аргументам h и t . Параметр этот, возведенный в квадрат, есть та величина, которой Э. Лесс дал название энергии дождя, в своей работе „О суточном ходе летних дождей“ („Meteor. Zeitschrift 1900, стр. 5 и поправка на стр. 282). Энергия дождя может быть выражена в 3-х видах: $n^2 = \frac{h^2}{t}$, hi и ti^2 . Подставляя в последнюю формулу величины h и i , соответствующие предельным ливням, мы находим непрерывное возрастание энергии с продолжительностью h (несмотря на убывание сомножителя i). Так, для ливней А, В, Е, Н центрального района (фиг. 1 и 6) находим ряд величин энергии: 17,5; 23,5; 58,2 и 110,5; для ливней А, В, F, Н, Юго-Зап. района—9,4; 31,8; 88,0; 132,0; для А, Е, G Запад. района—15,3; 51,0; 76,0.

В последнее время Вуссов (Met. Zeitschrift, 1922) предложил формулу $h = \sqrt{5t}$, дающую при $t=0$ $h=0$, при $t=1$ $h_1=2,24$, при $t=5$ $h_5=5$.

9. Закономерности.

1. Точки, определяющие максимальные ливни всех 8-ми степеней продолжительности, большею частью ложатся на плавных кривых, подобных дугам гипербол. Расположение точек показывает, что наибольшее количество осадков приносится продолжительными дождями не очень большой интенсивности; наибольшая интенсивность бывает только при малой продолжительности, почему сильнейшие дожди не дают очень больших количеств осадков.

2. Ближайшее рассмотрение кривой предельных ливней на графике первого типа показывает, что эта кривая—равносторонняя гипербола с определенным расположением асимптот относительно координатных осей,—таким, что уравнение гиперболы получается вида:

$$(i - 0,265)(t + 15,5) = 78 \dots (1) \text{ для Ю.-З. района,}$$

причем $0,265 = J$ и $15,5 = T$ суть координаты центра, постоянная же в правой части равенства определяет количество осадков R (выраженное высотой слоя воды), подлежащего временному задержанию в водохранилищах; иначе сказать, R есть емкость резервуаров, нужных для задержания всей воды, какая не успевает пройти чрез сточное отверстие, отводящее в 1 минуту слой воды высоты $J = 0,265$, вы-

павшей на водосборной площади. Подбор этих постоянных таков, что при сравнительно небольшой величине J , резервуар будет достаточен для вмещения всего остатка вод, как бы громадно ни было общее количество воды.

3. Вид кривой и ее уравнение (1) показывают, что при экстраполяции получается пересечение кривой с осью i ; точка пересечения определяет наибольшую интенсивность, получающуюся в пределе, при уменьшении продолжительности ливня до 0, и обнаруживает таким образом существование максимума возможной интенсивности. Физическое рассмотрение подтверждает, что такой предел увеличения i должен существовать, т. к. существует предел увеличения и для давления атмосферы, и для массы влаги в ней, и для скорости падения продуктов конденсации (Ленард, Дефант).

4. Экстраполяция, наоборот, не дает предела увеличения для общего количества выпадающей воды. Дугообразная форма кривой, сливающейся на графике 2 с асимптотой, не достигая до оси t , подтверждает безпределность возможного возрастания величины h .

5. Количество задержанной воды в резервуаре при недостаточном стоке Jt определяется разностью:

$$\rho = \frac{Rt}{t+T} - \frac{Rt}{t_j+T} \dots \dots \dots (5)$$

которая обращается в 0 при $t = 0$ и при $t = t_j$.

Дифференцируя функцию ρ по t и приравнявая производную нулю, мы получаем, как условие максимального значения ρ_m :

$$t_m + T = \sqrt{T(t_j + T)} \dots \dots \dots (6)$$

Подставляя t_m из уравн. (6) в уравн. (5), получаем ρ_{max} .
Для Украины:

при стоке	0,55,	$\rho_{max} = 43$ мм.	и $\rho = 0$	при $t = 240$ мин.
"	"	0,96	" = 31 "	$\rho = 0$ " $t = 100$ "
"	"	0,35	" = 81 "	$\rho = 0$ " $t =$ " "

ZUSAMMENFASSUNG.

Unter dem Namen „Grenzregen“ sind Regen zu verstehen, ausgewählt aus einer sehr grossen Anzahl beobachteter Regengüsse, welche bei jeder gegebenen Dauer die grösste Intensität und bei jeder gegebenen Intensität die grösste Dauer aufweisen. Man bekommt also eine Reihe von maximalen Niederschlägen, die unter normalen Verhältnissen bei wachsender Dauer steigen und bei wachsender Intensität sich vermindern.

Man kann sich eine Vorstellung von den betrachteten „Grenzbedingungen“ bilden mit Hilfe eines logarithmischen Graphiks № 3, auf welchem die Diagonale, die durch die nach den Beobachtungen aufgetragenen Punkte gezogen ist, also den „Grenzregen“ darstellt und den viereckigen Raum in zwei Hälften schneidet: links oben ist das Gebiet der beobachteten Niederschläge verschiedener Stärke, rechts unten—das der unwahrscheinlichen Wolkenbrüche.

Zum Studium der gefährlichsten Regengüsse im europäischen Teil der Union ist ein Material ausgenutzt worden, welches von Emil Berg aus den Beobachtungen einer grossen Anzahl von Stationen des Netzes des physikalischen Haupt-Observatoriums von 10 Jahren 1903—1912 entnommen ist, unter der Bezeichnung der „hervorragendsten Gussregen von verschiedener Dauer“ (Ausgabe 1924). Der zu unserem Zweck nötige Auszug ist in Tafelform auf Seiten 134—135.

für jeden der 6 Rayons (SW, SE, W, Zentrum, E, N) einzeln angeführt. Die Buchstaben A, B, . . . G bedeuten die Dauergruppen t ; von jeder Gruppe sind die Gussregen mit dem grössten Intensitätsgrad i genommen; in unserer Sammlung sind ausser den Koordinaten der Stationen und Data des Regengusses auch die summaren Mengen des niedergefallenen Wassers h in mm, die Dauer t in Minuten und $i = h : t$ angegeben. Beim Auftragen auf das Diagramm nach den Koordinaten i und t erwies es sich (Fig. 1), dass die Punkte der hervorragenden Regengüsse sich längst einer Linie legen, die der Hyperbel nahesteht. In einigen Fällen, z. B. im Gebiet SW und der Gruppe E, kam der Punkt mit der grössten Intensität (0,90) nicht auf die Hyperbel, indem sie ihren Platz dem Punkte mit der grösseren Werte t , aber mit etwas kleinerem i (0,88) abtrat. Da wir sieben Punkte haben, so wählen wir davon drei, die besonders aus der gemeinsamen Masse der Punkte hervortreten, und wenden ihnen gegenüber eines der Verfahren an, die auf dem Diagramm № 2 verzeichnet sind. Das eine Verfahren anwendend, finden wir das Hyperbelzentrum im Kreuzpunkte der Diagonalen der Rechtecke, die sich aus den Koordinaten der Punkte A, B und C bilden; mit Hilfe eines anderen Verfahrens kann man die Punkte K und L finden, die auf den Asymptoten der Hyperbel liegen; die Kreuzung der letzteren gibt dasselbe Zentrum an. Nennen wir die des Zentrums Koordinaten— T und $+J$, so bekommen wir die Gleichung der Hyperbel:

$$(t + T)(i - J) = R. . . . (1)$$

Die Zeichen bei T und J zeigen an, dass ein Hyperbelast die Abscissenachse i kreuzt, wodurch ein gewisses Maximum für die Intensität bestimmt wird; mit der Achse t wird keine Kreuzung vorkommen, was die Abwesenheit einer Grenze für die Verlängerung der Regendauer anzeigt. Zur Bestätigung der Anwendbarkeit der Formel (1) ist das Diagramm 3 nach den Koordinaten $\log(t + T)$ und $\log(i - J)$, die an den 6 Punkten fast vollkommene Deckung mit der geraden Linie bieten, aufgebaut. Dieses gilt wie für die Ukraine (SW), so auch für das kleine dichte Stationsnetz des Ingenieurs Dolgow im Norden Tauriens, ebenfalls für das Zentral—und Nord—Russland und schliesslich für Deutschland, bewährt sich aber nicht für SE.

Die Zeichnung 7 zeigt, dass für verschiedene Kombinationen der Regengusspunkte im Südosten einige sehr verschiedene Zentra erhalten werden. Die Anomalie des Gebietes SE wird auch durch den besonderen Umstand ergänzt, dass besonders andauernde Regengüsse keine maximalen Regenmengen hervorbringen, d. h. es existiert ein gewisses Maximum für die Menge des niedergegangenen Wassers bei mittleren Werte von t . Unzweifelhaft steht diese Anomalie in Verbindung mit der äussersten Trockenheit des Klimas in SE und mit der Abwesenheit eines Wasservorrats, welcher den vertikalen Wasserkreislauf unterhalten könnte; also wird das Verdunsten von den Wassergebieten in diesem trockenen, heissen Landstrich mit der Verdunstung im feuchten und kalten Finnland gleich.

Die erwähnte Erhöhung h mit der Verstärkung von t wird durch die entsprechenden Diagramme 1 u 4 für die Ukraine bestätigt; eine ähnliche Erscheinung ist aus den Untersuchungen von Hellmann und anderer Forscher für Deutschland bekannt; viele Gelehrte bemühten sich Formeln für die Bestimmung der Kurvenart h , welche einer Parabel ähnlicht ist, zu finden. Diese Kurve ist für uns deshalb wichtig, weil sie auf die Irrtümlichkeit der berechneten Abflusöffnungen in den Brücken und Dämmen hinweist, die auf den Messungen der durch ihre Dauer starken Regengüsse gegründet sind; wenn dieser Regenguss auch ein Grenzregen ist, so ist es klar, dass der Abfluss, der durch eine lineare Gleichnung auf dem Diagramm 4 (rechte Seite) oder durch eine gerade Linie i —die Parabelchorde — bestimmt wird, nicht genügend für die Ableitung der

Regenwasser der kürzeren Güsse sein wird, welche grössere Intensität besitzen müssen. Der Überschuss des nicht abgeleiteten Wassers hängt von der Dauer, wie es die Linien ρ anzeigen, ab, die die Form des Herzens besitzen; jede Linie hat ihr Maximum abhängig vom Neigungswinkel der entsprechenden Parabelchorde. Maximale Abscisse der Linie ρ bestimmt den Rauminhalt des Reservoirs, das für das zeitweilige Aufhalten der nicht abgeflossenen Wassermenge nötig ist. Die Formel eines solchen Reservoirs ist auf Seite 131 unter № (4) angeführt für Fälle der Grenzregen von der Dauer t . Die Untersuchung der Formel (4) zeigt an, dass das Konstante R durch sich selbst jenen grossen Behälter bestimmt, welcher für die Aufnahme des nicht abgeflossenen Wassers des allergrössten Regengusses genügt, bei kleinster Grösse der Abflussöffnung, die den Abfluss Jt beding.

Bei solchen Bestimmungen des Abflusses müssen wir natürlich die Werte i und J auf t und auf die Fläche des ganzen Bassins multiplizieren. Die topographischen Eigentümlichkeiten des Gebietes und der Wasser-Sättigungsgrad des Bodens werden hier nicht in Betracht genommen.

Unter R kann man also folgende drei Werte verstehen:

1. Der Rauminhalt des Wasserbehälters bei Abfluss J (verhältnismässig kleinem), der genügend ist zur Vorbeugung möglicher Ueberschwemmungen.

2. Die Höhe der Wasserschicht, welche von einer idealen Gebietsfläche (oder eines flachen etwas geneigten Dachs) bei stationärem Zustande eines maximalen Regengusses (das ist die sog. Überflutung) und.

3) die mögliche Energie des maximalen Regengusses im gegebenen Gebiet,

Die Karte 6 welche das Mass der „Überflutung“ für einzelne Punkte des gegebenen Gebietes gibt, kann sowohl zur Kontrolle der Anwendbarkeit der Formel dienen, die für einen ganzen Rayon berechnet ist, als auch zur Hervorhebung jener Teile des Gebietes, die den geographischen Bedingungen gemäss das Aufsuchen einer besonderen Formel für sich erfordert. In diesem Sinne stellt R den Schlüssel zur Rayonierung ausgedehnter Gebiete dar. Dem Dnjeprtal passt am besten die Formel

$$(t + 20 \text{ min.}) (i - 0,16 \frac{\text{mm}}{\text{min}}) = 90 \text{ mm} = 9 \text{ cm an;}$$

in Poltawa und Charkow ist die mögliche Überflutung nicht so gross, in Bessarabien dageden kann sie 10 cm erreichen; der südöstliche Teil (ungefähr schwarzerdiger) des zentralen Rayons muss scheinbar in ein besonderes Gebiet betreffs der Grenzregen ausgesondert werden.

Проф. Е. Оппоков.

СТОК И ИСПАРЕНИЕ, КАК ФУНКЦИЯ АТМ. ОСАДКОВ В РЕЧНОМ БАСЕЙНЕ.
Abfluss und Verdunstung, als eine Funktion des Niederschlags im Flussge-
biets. Von Prof. Dr. Eugen Oppokow.

I.

Русские гидрологи еще 40 лет тому назад связывали речной сток с климатом страны. Так, проф. А. И. Воейков еще в 1884 г. формулировал свое известное положение о „реках, как продукте климата страны“¹⁾. Акад. М. А. Рыкачев в 1895 г. сопоставлял повышение и понижение уровня Верхней Волги с прибылью или убылью атм. осадков в ее бассейне²⁾.

Классическая работа проф. А. Пенка 1896 г. дала глубокое исследование многолетнего среднего стока и испарения с поверхности суши в зависимости от атм. осадков³⁾. В работах проф. П. Шрейбера, проф. В. Уле, а затем Г. Келлера и проф. К. Фишера вопрос о зависимости стока, а отчасти и испарения, от атм. осадков получил не только частное освещение в отношении отдельных речных бассейнов, но отчасти и общее, в особенности в работах Г. Келлера и примыкающих к ней работ проф. д-ра К. Фишера, подробно изложенных в нескольких рефератах в этом же томе „Вістей Н.-Д. Институту Водн. Госп. Укр.“. Наконец, последнюю попытку формулировать зависимость стока от главных его факторов — осадков и температуры бассейна — делает проф. Я. Т. Ненько в своей статье, напечатанной в 1-й части этого тома „Вістей“.

Но, как показано уже в помещенной выше статье автора по поводу работы проф. Я. Ненько, как в этой, так и во всех выше-названных работах по исследованию многолетнего хода стока в бассейнах рек не уделено было должного внимания тому „накоплению“ и „расходованию“ влаги в грунтах речных бассейнов, которое наблюдается в них в отдельные, в особенности засушливые и в следующие за таковыми годы, в связи с колебаниями количества атм. осадков и испарения в разные годы. На наличность и большую роль в режиме рек и в выяснении в этом режиме относительной роли различных, в особенности второстепенных, факторов стока (леса, болота и проч.) указал нижеподписавшийся еще в 1904 г. на стран. Zeitschrift für Gewässerkunde, Bd. VI, S. 157, при чем было отмечено, что в отдельные засушливые годы и в годы, непосредственно следующие за таковыми, расходование и накопление запасов почвенной влаги может достигать весьма крупной величины, превышающей даже всю

1) А. И. Воейков. Климаты земного шара. 1884, стр. 98. A. Woeikof. Die Klimate der Erde. 1887. Jena. A. Woeikof. Flüsse und Landseen als Produkte des Klimas. Ztschr. d. Gesell. f. Erdkunde zu Berlin. 1885, № 2.

2) М. А. Рыкачев. Колебания уровня воды в Верхней Волге в связи с осадками. Зап. Акад. Наук. 1895. Т. 2. № 8. Gravelius, Ztschr. f. Gewässerkunde. Bd. I. 1898.

3) Geograph. Abhandlungen. Herausgeg. von Prof. Dr. A. Penck. Bd. V. Heft 5.

годовую величину стока в отдельные маловодные годы. Не принимать во внимание при таких условиях расходование и накопление влаги при исследовании многолетнего хода стока было невозможно, и рано или поздно к ним пришлось обратиться, как это мы и видим, хотя и с значительным запозданием, в последних работах, с 1925 г., проф. д-ра К. Фишера и проф. д-ра Кене. (W. Koehne).

Прошедшее незамеченным в немецкой литературе указание автора 1904 г. относительно накопления и расходования влаги в грунтах бассейна в отдельные годы обратило на себя внимание в русской литературе акад. М. А. Рыкачева и А. И. Воейкова. Одной из первых работ, в которой не только было оценено, но и получило практическое применение при исследовании многолетнего речного стока в разные годы указанное выше накопление и расходование влаги, была работа молодого и талантливое, но к сожалению недавно преждевременно погибшего гидролога, инж. Д. И. Кочерина 1924 г. о стоке р. Салгира у г. Симферополя в Крыму¹⁾. В этой работе мы находим впервые указания на то, что искать зависимость величины непосредственно измеренного годового стока u от атм. осадков речного бассейна x — было бы бесполезно именно вследствие огромного ее маскирования в отдельные годы под влиянием весьма крупной в отдельные годы, по сравнению с величиной стока, величины расходования и накопления влаги $\pm t$ в отдельные годы, но что только приняв во внимание и учтя величину этого накопления и расходования и соответственно корректировав величину годового стока u , можно искать зависимость такой, так сказать, исправленной величины речного стока $u = u \pm t$ от атм. осадков x в бассейне.

Исходя из этих соображений, Д. И. Кочерин первый составил приложенный ниже график 1-й для u и для $u = u \pm t$, который указывает, действительно, на отсутствие в бассейне р. Салгира у г. Симферополя прямой связи между стоком u и осадками x , но обнаруживает ясную зависимость от осадков величины $u = u \pm t$.

График этот был проверен автором настоящей статьи, при чем им же был применен более простой способ вычисления накопления и расходования влаги, чем примененный Д. И. Кочериным по методу А. Мейера, давший, при нанесении результатов на график № 2, лучшие результаты, чем график Д. И. Кочерина № 1, на котором линия зависимости $u = u \pm t$ от атм. осадков x не имеет вполне прямолинейной формы, обнаруживая в середине излом.

Применяя тот же способ вычисления накопления и расходования влаги, в основу которого, как показано ниже, положены указания Г. Келлера и проф. К. Фишера относительно изменения величины испарения в связи с осадками в средней Европе, не только для р. Салгира, за сравнительно короткий промежуток времени (6 лет), но и для р. Днепра выше г. Киева за период в 32 года, а также для р. Гавеля у Ратенова, по данным Келлера и Фишера, за 9 лет и для Верхнего Везера, по данным проф. К. Фишера, за 20 лет, автор получил 4 весьма характерных графика, в которых совершенно ясно обнаруживается во всех случаях, при совершенно различных географических условиях речных бассейнов, непосредственная зависимость величины $u = u \pm t$ — исправленного на накопление и расходование годового стока — от атм. осадков, при расположении последних

¹⁾ Д. И. Кочерин. Сток в связи с колебанием запасов влаги в бассейне верхнего Салгира (Крым). Водный Транспорт. 1924, № 3, стр. 306—326.

в порядке возрастания, а не в хронологическом. Ясно выраженная прямолинейная зависимость во всех 4-х случаях позволяет говорить и о более общей зависимости коррелированного вышеуказанным путем речного стока от атм. осадков в бассейне.

Что касается зависимости действительного испарения влаги в речных бассейнах от атм. осадков, то еще проф. А. Пенк предложил определять действительное испарение влаги в бассейне, как разность многолетних средних величин осадков и стока в нем. Позднее Г. Келлер за границей и автор этой статьи в России, в отношении бассейна верхнего Днепра, обратил внимание в 1918 г. на малую изменчивость или приблизительное постоянство величины действительного испарения влаги в бассейне в разные годы. В частности, Г. Келлер прямо указывает, что увеличение количества атм. осадков на 100 мм. в год влечет увеличение величины испарения всего на 6—12 мм. в год. Это очень ценное указание для средней Европы, при его расширении и на бассейны р. Верхнего Днепра и р. Салгира в Крыму, а также приложение его к бассейнам р. Гавеля и Верхнего Везера, позволило автору этой статьи вычислить накопление и расходование влаги в бассейнах вышеназванных рек с несколько большей точностью, чем это делалось им раньше, с 1904 г., когда для вычисления величины накопления и расходования влаги в разные годы в бассейне Верхнего Днепра выше г. Киева, в качестве первого приближения, принималась неизменность величины действительного испарения влаги в бассейне в разные годы. Введение поправки Келлера при вычислении накопления и расходования влаги в бассейне Верхнего Днепра, как и в бассейне р. Салгира в Крыму, как видно из графика 3-го и 2-го, дало хорошие результаты и для этого бассейна; а судя по графику 4 и 5, вычисление это оказалось по результатам вполне удовлетворительным и для бассейна р. Гавеля и р. Верхнего Везера.

Обращаясь после этих предварительных замечаний к тем данным, которые легли в основание наших графиков, выражающих зависимость стока от атм. осадков, начнем с данных Д. И. Кочерина для р. Салгира в Крыму. В своей статье 1924 г. покойный ныне автор приводит сперва ряд известных формул или уравнений стока: Пенка, Келлера, Уле, Шрейбера, Ольдекопа и Джестина. Первые — общеизвестны. Формула Ольдекопа¹⁾ дается собственно для испарения и имеет вид: $z = z_0 \operatorname{tg} \operatorname{hyp} \frac{x}{z_0}$, где z_0 — возможный максимум испарения z в предположении постоянного избытка влаги в почве бассейна. В ней под $\operatorname{tg} \operatorname{hyp} \frac{x}{z_0}$ подразумевается $\operatorname{tg} \operatorname{hyp} u = \frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}$, значения которого, по Киперту, приводятся у Ольдекопа для u от 0 до 2,3. Формула же для стока получается Д. И. Кочериным по Ольдекопу, беря $u = x - z$.

В формуле Джестина²⁾ $y = 0,934 I^{0,155} \frac{x^2}{T}$, T — средняя годовая температура в бассейне по Фаренгейту, I — средний уклон бассейна; осадки x и сток y выражены в дюймах.

¹⁾ Э. Ольдекоп. Об испарении с поверхности речных бассейнов. Юрьев. 1911, стр. 154.

²⁾ I. D. Justin. Derivation of run-off from rainfall data. Trans. of the Amer. Soc. of Civ. Eng. LXXVII. 1914. Dez.

Все названные формулы применимы лишь для того бассейна, для которого они выведены, и притом они применимы лишь для много-летнего среднего стока и осадков.

Д. И. Кочерин приводит данные об осадках и стоке р. Салгира до г. Симферополя (площ. бас. 325 кв. клм.) за гидрологические годы с 1-го октября по 30-е сентября (сток вычислен по данным записей лимниграфа).

	Г о д ы						Средн.
	1913/1914	1915	1916	1917	1918	1919	
Осадки	856	747	565	624	397	684	645 мм (1)
Сток	273	221	118	98	63	70	140 " (2)
Разность	583	526	447	526	334	614	505 " (3)
Козф. стока	0,320	0,295	0,209	0,157	0,160	0,101	0,206 "
Действит. испарение, пропорц. атмометрич.	475	447	523	494	583	507	505 " (4)
Накопление (+), расходование (-)	+ 108	+ 79	- 76	+ 32	- 249	+ 107	± 108 " (5)

Д. И. Кочерин считает, что последняя строка дает высший предел колебаний накопления и расходования влаги, так как действительное испарение в засушливые годы не могло быть таким большим, как атмометрическое, вследствие недостатка влаги в почве, а в более дождливые годы действительное испарение, наоборот, было выше атмометрического, не учитывающего испарения влаги растениями.

С другой стороны, он вычисляет испарение по А. Мейеру¹⁾, равное:

испарение по Мейеру 561 523 477 523 376 536 501 мм (6).

Здесь годовое испарение в сырые годы, вероятно, несколько преувеличено, в сухие — преуменьшено, и потому колебания накопления и расходования в отдельные годы, получающиеся при сравнении разности осадков и стока (строка 3) с этими числами и равные:

+22 -2 -30 +3 -42 +78 ±30 мм (7)

будут близки к нижнему пределу накопления и расходования.

В качестве вероятной величины действительного испарения Д. И. Кочерин берет среднее между данными строки 4-й и 6-й, а именно:

518 487 500 508 480 521 503 мм (8)

Сравнивая эти цифры с разностью осадков и стока (строка 3), Д. И. Кочерин находит окончательно такие приблизительные числа накопления и расходования влаги в бассейне р. Салгира:

+65 +39 -53 +18 -146 +93 ±69 мм (9)

В дальнейшем Д. И. Кочерин пишет уравнение круговорота в виде: $x - z = y \pm t$, где x — осадки, z — испарение, y — сток и t — накопление или расходование. Принимая во внимание, что z имеет близко постоянную величину a , Д. И. Кочерин пишет: $x - a = u = y \pm t$.

Располагая в порядке убыви x за разные годы u и y :

$x = 856; 747; 684; 624; 565; 397.$

$u = 295; 219; 148; 101; 88; 21.$

Сток $y = 273; 221; 70; 98; 118; 63.$

¹⁾ A. Meyer. Computing run-off from rainfall and other physical data. Proceed. of the Am. Soc. Civ. Eng. 1915. March.

A. Meyer. The Elements of Hydrology. 1928.

он строит $y = f(x)$ — ломаную неправильную линию, не принимая во внимание накопления и расходования $\mp t$, и прямую $u = y \pm t$, принимающую во внимание накопление и расходование и плавно возрастающую, с одним лишь изломом по середине (см. график 1).

Таким образом Д. И. Кочерин, для построения графика 1, пользуется данны А. Мейера, по графе (7), хотя и говорит о средних числах накопления и расходования (графа 9).

Можно заметить, однако, что для вычисления накопления и расходования можно применить значительно более простой способ, приняв

р Салгир у г. Симферополя. гр. № 1

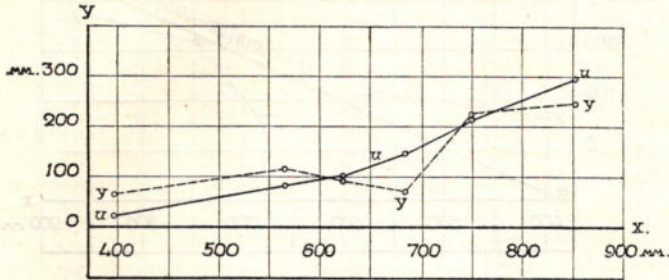


Рис. 1.

во внимание указания Г. Келлера и проф. К. Фишера об увеличении действительного испарения влаги всего на 6--12 мм. с возрастанием количества осадков в бассейне на 100 мм. в год¹⁾. Принимая среднюю величину 9 мм., мы вычисляем действительное испарение z в отдельные годы, исходя из среднего испарения в бассейне Салгира 505 мм., соответственно отклонению атм. осадков в каждом отдельном году от среднего их количества 645 мм., и тогда получаем такие цифры:

	1914	1915	1916	1917	1918	1919	Среднее
z	524	514	498	503	483	509	505
$\pm t$	+59	+12	-51	+23	-151	+105	± 67
y	273	221	118	98	67	70	
$u = y \pm t$	332	233	67	121	-86	175	

Располагая $u = y \pm t$ в порядке возрастания x, имеем:

x =	856	747	684	624	565	397
u =	332	233	175	121	67	-86

Построив по цифрам двух последних строк, как по ординатам, график 2, можно видеть, что линия для $u = y \pm t$ идет правильно по прямой, лучше, чем соответствующая линия Д. И. Кочерина на его графике 1.

Таким образом, пользуясь указаниями Г. Келлера и проф. К. Фишера о величине действительного испарения и вычисляя соответственно этому указанию накопление и расходование влаги в отдельные годы, а затем корректируя найденными величинами величину стока y за данный год, находимую измерением, мы получаем функцию $u = y \pm t$, которая представляется линейной функцией от x; если же брать непосредственно функцию $y = f(x)$, то она, как видно по обоим

¹⁾ Zentralblatt der Bauverwaltung, 1925, № 41.

графикам 1 и 2, не обнаруживает непосредственной зависимости стока u от осадков x за данный год.

Не трудно видеть, что прямая $u = f(x)$ для р. Салгира у г. Симферополя имеет вид: $u = 0,911x - 448 = 0,911(x - 492)$.

Автору этой статьи пришла мысль приложить тот же способ вычисления накопления и расходования и построения графика для $u = y \pm t = f(x)$, кроме бассейна р. Салгира, также для некоторых других бассейнов. Прежде всего были использованы данные автора за 32 года — 1877—1908 для бассейна Верхнего Днепра выше Киева

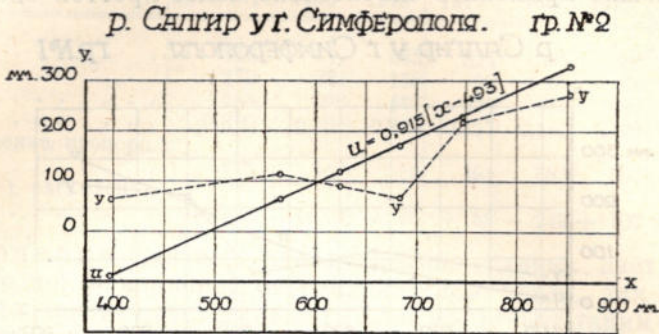


Рис. 2.

(площ. басс. 395.145 км.²). Допуская, согласно указания Келлера и проф. К. Фишера, увеличение испарения и в этом бассейне на 9 мм. в год при увеличении осадков на 100 мм. и вычислив величины действительного испарения в этом бассейне, показанные в 5 вертикальном столбце нижеследующей таблицы, исходя из того, что при среднем количестве осадков в этом бассейне 558 мм. действительное испарение равно 420 мм., а в другие годы оно будет изменяться пропорционально выпавшему количеству в данном году осадков, согласно указания Келлера и Фишера, получаем нижеследующую таблицу, в которой в столбце 6-ом показано накопление (+) и расходование (—) влаги в бассейне в отдельные годы, а в последнем столбце 7 показана функция $u = y \pm t$ — исправленного, на величину накопления и расходования, стока в бассейне. Цифры таблицы расположены не хронологически, а в порядке возрастания количества выпадавших в бассейне осадков от минимума их 435 мм. в 1904 г. до максимума 741 мм. в 1879 г.

По данным таблицы составлен график 3, на котором показан — ломаной линией — ход колебаний вычисленного стока u и прямой линией, с уравнением $u = y \pm t = 0,912x - 370 = 0,912(x - 406)$ мм., показан ход исправленной величины стока $u = y \pm t$, с принятием во внимание накопления и расходования влаги по данным столбца 6 таблицы.

При рассмотрении таблицы и при построении графика 3 обращает на себя внимание то, что близкие по количеству осадков годы 1891, 1892, 1893, 1878 и 1884, с количеством осадков от 494 до 500 мм., дали и очень близкие величины u в пределах от 80 до 85 мм., хотя величины расходования в эти годы колебались в широких пределах от 8 до 83 мм. Для 1897 и 1880 г. с количеством осадков 531 и 532 мм.. исправленные величины стока u получились соответственно 113 и 114 мм. За годы 1883, 1896 и 1877 с количеством осадков 585—593 мм. величины u получились от 163 до 169 мм., во всех случаях пра-

Бассейн р. Верхнего Днепра, выше г. Киева

Год	Осадки x	Сток y	Разность x - y	Д. испар. z	Накопл. + t и расх. - t	$u = y \pm t$
1904	435	77	358	409	- 51	26
1881	451	134	317	410	- 93	41
1886	453	138	315	410	- 95	43
1882	459	95	364	411	- 47	48
1900	485	140	345	413	- 68	72
1891	494	122	372	414	- 42	80
1892	495	91	404	414	- 10	81
1898	498	91	407	415	- 8	83
1878	499	167	332	415	- 83	84
1884	500	118	382	415	- 33	85
1880	514	156	358	416	- 58	98
1888	523	186	337	417	- 80	106
1897	531	132	399	418	- 19	113
1890	532	128	404	418	- 14	114
1901	539	93	446	418	+ 28	121
1907	552	178	374	420	- 46	132
1895	563	196	367	420	- 53	143
1885	579	99	480	422	+ 58	157
1883	585	172	413	422	- 9	163
1896	588	169	419	423	- 4	165
1877	593	262	331	424	- 93	169
1893	602	122	480	424	+ 56	178
1889	605	146	459	424	+ 35	181
1894	608	106	502	425	+ 77	183
1899	608	178	530	425	+ 105	183
1908	627	173	454	425	+ 29	202
1887	628	100	528	425	+ 103	203
1905	641	125	516	427	+ 89	214
1902	659	121	538	429	+ 109	230
1906	678	153	525	431	+ 94	247
1879	741	231	510	436	+ 74	305

вильно возрастая с увеличением осадков. За г.г. 1893, 1889, 1894, 1899 с количеством осадков от 602 до 608 мм. величины u оказались в пределах от 178 до 183 мм., правильно возрастающими с увеличением осадков, причем для 1894 и 1899 г. с одинаковым количеством осадков

р. ДНЕПР ВЫШЕ КИЕВА.

гр. №3

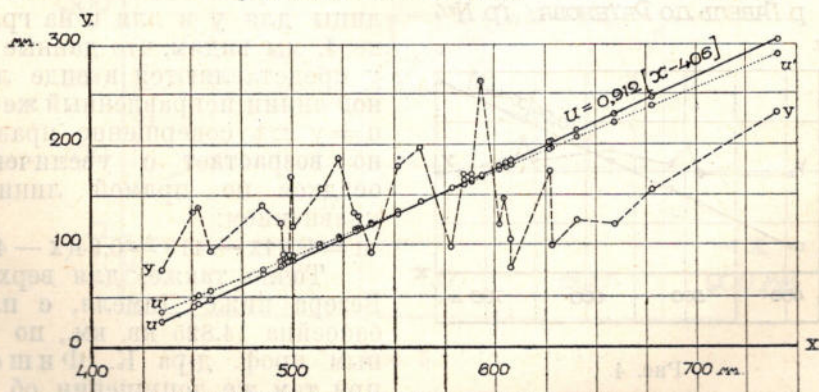


Рис. 3.

608 мм. получились совершенно одинаковые величины $u = 183$ мм., хотя накопление в них было разное — в одном 77, а в другом 105 мм. В годы 1908 и 1887 с количеством осадков 627 и 628 мм. исправленные величины стока u получились соответственно 202 и 203 мм., хотя в первом году накопление было равно 29 мм., а во втором 103 мм.

Таким образом график № 3 показывает, что функцией атм. осадков является не сток u сам по себе, а сток u , исправленный, на величину накопления или расходования влаги, т. е. $u \pm t$, и что величину накопления и расходования можно определить более точно, исходя из допущения Келлера и Фишера, чем принимая действительное испарение влаги в бассейне совершенно неизменным в разные годы, как это принимал раньше автор для определения величины накопления и расходования, пока не была опубликована в *Zentralblatt der Bauverw.* 1925 года статья проф. д-ра К. Фишера об изменении величины действительного испарения в бассейнах рек Западной Европы в связи с изменением в них атм. осадков.

Попробуем теперь применить такое же построение для бассейна р. Гавеля (с площад. бассейна 19.500 кв. км.), пользуясь данными Г. Келлера и К. Фишера за 1902—1910 г. и допуская здесь изменение действительного испарения на 6 мм. в год при увеличении осадков на 100 мм. в год. Располагая годы в порядке возрастания атм. осадков, получаем следующую таблицу:

Бассейн р. Гавеля.

Год	Осадки x	Сток y	Разность $x - y$	Д. испар. z	Накопл. и расх. $\pm t$	$u = y \pm t$
1904	395	92	303	443	-140	- 48
1909	485	95	390	448	- 58	+ 37
1908	499	152	347	449	-102	+ 50
1903	514	113	401	450	- 49	+ 64
1906	573	142	431	454	- 23	+119
1910	651	121	530	458	+ 72	+193
1907	661	167	494	459	+ 35	+202
1902	667	128	539	459	+ 80	+208
1905	744	96	648	464	+184	+280

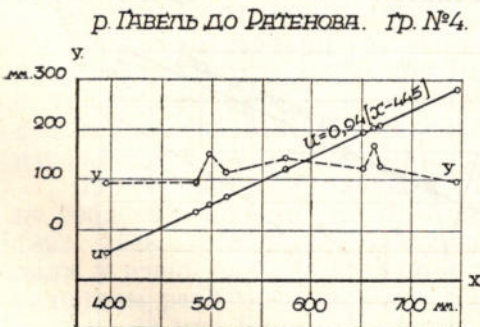


Рис. 4.

Изображая данные этой таблицы для y и для u на графике 4, мы видим, что данные для y представляются в виде ломаной линии, исправленный же сток $u = y \pm t$ совершенно правильно возрастает с увеличением осадков по прямой линии с уравнением:

$$u = 0,94x - 419 = 0,94(x - 445).$$

Точно также, для верхнего Везера ниже Димеля, с площ. бассейна 14.825 кв. км., по данным проф. д-ра К. Фишера, при том же допущении об уве-

личении испарения на 6 мм. с увеличением осадков на 100 мм.

в год, получаем такую таблицу, при расположении годов в порядке возрастания осадков:

Верхний Везер ниже Димеля.

Год	Осадки x	Сток y	Разность x - z	Исп. z	± t	u = y ± t
1911	501	196	305	439	-134	62
1904	598	247	351	445	- 94	153
1909	656	206	450	448	+ 2	208
1897	668	257	411	449	- 38	219
1915	668	294	374	449	- 75	219
1899	671	205	466	449	+ 17	222
1908	695	274	421	450	- 29	245
1907	698	281	417	451	- 34	247
1898	718	293	425	452	- 27	266
1900	722	225	497	452	+ 45	270
1903	727	238	489	452	+ 37	275
1902	732	298	434	453	- 21	277
1913	745	318	427	453	- 26	292
1906	751	324	427	454	- 27	297
1910	761	303	458	454	+ 4	307
1901	766	318	448	455	- 7	311
1896	815	288	527	458	+ 69	357
1912	827	212	615	458	+157	369
1905	845	278	567	459	+108	386
1914	861	334	527	460	+ 67	401

Построив цифровые данные таблицы для стока у (неисправленного) и для стока, исправленного на величину накопления и расходования, т. е. для величины $u = y \pm t$, на графике 5-м, видим ломаную линию для у и прямую линию для u с уравнением:

$$u = 0,942x - 410 = 0,942(x - 435).$$

р. Верхний Везер. гр. №5.

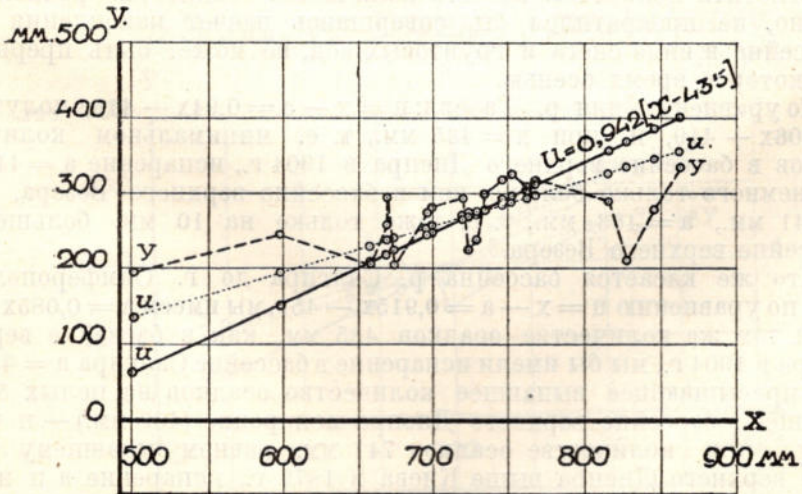


Рис. 5.

Эта линия идет под таким же почти наклоном к оси X-ов, как и прямые линии на графиках 2, 3 и 4. При построении графика 5

получается полное совпадение величин $u = y \pm t$ для годов 1897 и 1915 с одинаковым количеством осадков в обоих 668 мм. и с совершенно одинаковой величиной $u = 219$ мм., хотя расходование влаги было различно, и в 1915 г. при большом стоке было значительно больше, чем в 1897 г. Точно также, при близко одинаковом количестве осадков в 1898, 1900, 1903 и 1902 г. (от 718 до 732 мм.) получаются величины u от 266 до 277 мм., правильно возрастающие с увеличением осадков, хотя в годы 1898 и 1902 в бассейне Везера наблюдалось расходование влаги 27 и 21 мм., а в 1900 и 1903 — накопление влаги 45 и 37 мм. Равным образом близкие по количеству осадков 1901 и 1910 г.г. дали и очень близкие величины u ; то же было в 1906 и 1913 г.

Показанные в столбце 6 накопление и расходование влаги в этом бассейне колеблются от 134 мм. — расходование в 1911 г. до 157 мм. — накопление в следующем 1912 г. Минимальный же сток в этом бассейне в 1911 г. составлял 196 мм. и был только немного больше (212 мм.) в следующий дождливый 1912 г., с большим количеством осадков в бассейне — 827 мм. и соответственно тому и с большим накоплением влаги.

Из уравнения прямой для р. Везера: $u = x - a = 0,942x - 410$ мы имеем $a = 0,058x + 410$ мм.; при $x = 435$ мм., как в бассейне верхнего Днепра в 1904 г., мы имели бы по этому уравнению $a = 435$ мм., вместо 409 мм., действительно имевших место в бассейне Днепра по предыдущей таблице в 1904 г.; а при $x = 741$ мм. — наибольшем количестве осадков в бассейне верхнего Днепра, по предыдущему уравнению a получается равным 453 мм., вместо 436 мм. по таблице для Днепра. Другими словами, при климатических условиях бассейна верхнего Везера, если бы они имели место в бассейне верхнего Днепра, или при выпадении в бассейне верхнего Везера всего 435 мм. осадков, как это было в 1904 г. на верхнем Днпре, испарение должно было бы поглотить полностью все это количество осадков; но речной сток, конечно, не прекратился бы, совершаясь насчет накопления влаги в бассейне в виде снега и грунтовых вод, но может быть прерываясь на некоторое время осенью.

По уравнению для р. Гавеля: $u = x - a = 0,94x - 419$, получается $a = 0,06x + 419$, и при $x = 435$ мм., т. е. минимальном количестве осадков в бассейне верхнего Днепра в 1904 г., испарение $a = 445$ мм., т. е. немного только больше, чем в бассейне верхнего Везера, а при $x = 741$ мм., $a = 463$ мм., т. е. тоже только на 10 мм. больше, чем в бассейне верхнего Везера.

Что же касается бассейна р. Салгира до г. Симферополя, то здесь по уравнению $u = x - a = 0,915x - 451$, мы имеем $a = 0,085x + 451$, и при том же количестве осадков 435 мм., как в бассейне верхнего Днепра в 1904 г., мы бы имели испарение в бассейне Салгира $a = 488$ мм., т. е. превышающее выпавшее количество осадков на целых 53 мм., а бывшее в бассейне верхнего Днепра испарение (409 мм.) — почти на 80 мм.; при количестве осадков 741 мм., равном выпавшему в бассейне верхнего Днепра выше Киева в 1879 г., испарение a при условиях бассейна р. Салгира составляло бы 514 мм., вместо 436 мм., наблюдавшихся в 1879 г. в бассейне верхнего Днепра, и вместо 464 мм., наблюдавшихся в 1905 г. в бассейне р. Гавеля при 744 мм. выпавших в этом году осадков, по предыдущей таблице для р. Гавеля, или вместо 453 мм. испарения в 1913 г. в бассейне верхнего Везера при 745 мм. выпавших осадков по таблице для р. Везера. При южном положении

бассейна р. Салгира в Крыму естественно и ожидать более значительного испарения при том же количестве осадков, чем в других вышеуказанных бассейнах верхнего Днепра или Германии.

Можно привести еще нижеследующие данные и график для р. Эльбы у г. Течена, за период 1876—1890 г., вычисленные в предположении увеличения испарения на 6 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год, причем в основу положены данные проф. А. Пенка:

р. Эльба у г. Течена.

Год	Осадки x	Сток y	Разность x - y	Д. исп. z	Накопл. расх. ± t	u = y ± t
1887	547	125	422	491	-69	56
1885	561	126	435	492	-57	69
1877	630	172	458	496	-38	134
1883	630	190	440	496	-56	134
1876	644	234	410	497	-87	147
1878	644	166	478	497	-19	147
1881	644	200	464	498	-34	166
1884	678	171	507	499	+ 8	179
1889	678	186	492	499	- 7	179
1879	692	178	514	500	+14	192
1875	696	140	556	500	+56	196
1886	727	180	547	502	+45	225
1888	789	243	546	506	+40	283
1882	803	207	596	507	+89	296
1880	823	240	583	508	+75	315
1890	858	268	590	510	+80	348

По данным предыдущей таблицы построена (см. граф. № 6) прямая для u с уравнением

$$u = 0,94x - 458 = 0,94(x - 487).$$

р. ЭЛЬБА У Г. ТЕЧЕНА, ПО А. ПЕНКУ.

Гр. № 6

у
мм. 400.

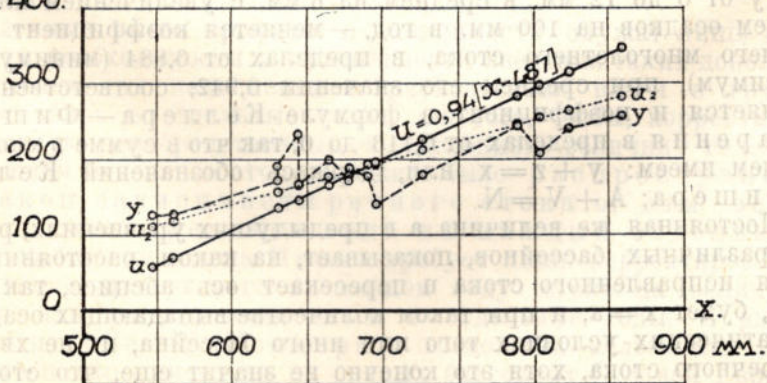


Рис. 6.

Очевидно, что такие же таблицы и графики можно было бы получить легко и для других рек, причем уравнения прямых u во всех

случаях, когда допускается увеличение испарения на 6 мм. при увеличении осадков на 100 мм. в год, имели бы вид:

$$u = 0,942(x - a),$$

а при допущении увеличения испарения на 9 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год, они имели бы вид:

$$u = 0,912(x - a).$$

Первое уравнение представляет не что иное, как уравнение среднего стока по Келлеру и Фишеру¹⁾, второе — такое же уравнение, но с уклоном стока в сторону высшего предела, для которого проф. Фишером дается уравнение: $A = 0,884N - 460$, при чем последнее соответствует увеличению испарения на 12 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год.

Но, с другой стороны, величина $u = y \pm t = x - z$ есть не что иное, как исправленный на величину накопления или расходования данного года речной сток, который и возрастает линейно с увеличением количества выпадающих осадков. Мы пришли к нему, беря исправленную (самой природой) разность осадков и стока добавлением к ней накопления или расходования влаги в бассейне, так как из того же уравнения мы имеем: $x - y = z \pm t$, или $x - u = z$; это видно из чисел каждой горизонтальной строки всех предыдущих таблиц.

Можно сказать, что прямая для u на предыдущих графиках представляет не что иное, как закон изменения среднего стока с осадками в том или ином бассейне, если принять во внимание и учесть через прибавку $\pm t$ те его колебания, которые вызываются потребностями испарения и обуславливают наличность накопления или расходования влаги в бассейне в отдельные годы, существование которых указано автором еще в 1904 г.²⁾ Очевидно, что, учтя такие отклонения в разные годы от нормального хода стока, мы и приходим к закону изменения многолетнего среднего стока в том или ином бассейне, указанному впервые проф. д-ром А. Пенком в 1896 г., в виде его линейного уравнения, и более детально — проф. К. Фишером, следуя выводам Г. Келлера, в 1925 г.

В разных бассейнах, в зависимости от закона возрастания в них испарения, вообще говоря весьма медленного, — по Келлеру и Фишеру от 0 до 12 мм., в среднем на 6 мм. с увеличением или уменьшением осадков на 100 мм. в год, — меняется коэффициент 0,942 для среднего многолетнего стока, в пределах от 0,884 (минимум) до 1,0 (максимум), при среднем его значении 0,942; соответственно этому изменяется и коэффициент в формуле Келлера — Фишера для испарения в пределах от 0,116 до 0, так что в сумме в многолетнем среднем имеем: $y + z = x$ или, держась обозначений Келлера и К. Фишера: $A + V = N$.

Постоянная же величина a в предыдущих уравнениях, различная для различных бассейнов, показывает, на каком расстоянии прямая линия исправленного стока u пересекает ось абсцисс, так как при $u = 0$, будет $x = a$, и при таком количестве выпадающих осадков, при климатических условиях того или иного бассейна, их не хватало бы для речного стока, хотя это конечно не значит еще, что стока вовсе не было при выпадении такого количества осадков; потребность влаги для речного стока может удовлетворяться и при таком минимальном

¹⁾ Zentralblatt der Bauverwaltung 1925, N. 41, S. 502 и выше, Bietl, т. II, ч. 1. стр. 177

²⁾ Zeitschrift für Gewässsekunde. Bd. VI. 1904. S. 157.

количестве осадков за счет запасов грунтовых вод, а неудовлетворенной осталась бы только потребность влаги на испарение в атмосферу, но и то лишь в том случае, если были бы израсходованы запасы почвенной влажности и частью ближайших к дневной поверхности грунтовых вод.

Предыдущие величины $\pm t$ — накопления и расходования влаги в грунте речного бассейна — и позволяют судить о том, как велики могут быть такие извлечения влаги из почвы и частью грунтовых вод в отдельные сухие годы для нужд не стока, а именно испарения. Недостаток осадков отражается на величине стока (дефицит стока) не в засушливые годы, когда сток идет за счет грунтовых вод, а лишь в следующие за засушливым, более дождливые, годы, когда речной сток бывает непропорционально уменьшенным по сравнению с количеством выпавших в данном году осадков, и когда имеет место накопление $+t$, или, вернее, восстановление запасов влаги в речном бассейне, как раз и уменьшающее расход осадков на сток в данном году, при покрытии „расходования“ в предыдущий засушливый год влаги из грунта не столько для стока, как главным образом для испарения.

Благодаря такому расходованию влаги в сухие годы из грунта бассейна величина действительного испарения влаги в бассейне и в сухие годы, с явно недостаточным количеством осадков против средней их величины, все же не падает до той низкой величины, какую показывает в засушливые годы разность осадков и стока. Но, в свою очередь, в следующие непосредственно за засушливыми, более дождливые, годы действительное испарение влаги в бассейне далеко и не достигает той огромной величины, которую нередко имеет в эти годы разность осадков и стока.

Три линии для пределов действительного испарения влаги, показанные на графике 1925 г. Келлера — Фишера¹⁾ с весьма слабым подъемом при увеличении атмосферных осадков и даже без такового — при максимальном стоке, правильно характеризуют малую изменимость или близко постоянную величину действительного испарения, получающуюся при корректировании видимой (кажущейся) величины испарения (разности осадков и стока) на величину накопления или расходования влаги в бассейне, на что автором было указано в 1904 г.

Приведенные выше графики и зависимости служат лишь подтверждением необходимости и правильности введения таких дополнительных членов для накопления и расходования влаги в грунте речных бассейнов в отдельные годы, для того, чтобы, корректируя ими полученную непосредственным вычислением величину годового стока в каждом отдельном году, можно было распространить общий закон зависимости речного стока от атм. осадков с многолетнего среднего года на каждый отдельный год. Такое обобщение закона Пенка требует лишь корректирования непосредственно измеряемого в каждом году стока на величину накопления или расходования влаги в отдельные годы. И вывод проф. К. Фишера — Г. Келлера о возможных колебаниях действительного испарения влаги на речных бассейнах Средней Европы в связи с колебанием атм. осадков дает возможность просто и легко определять величины накопления и расходования влаги в грунте,

¹⁾ См. „Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich“, т. II, 1929, ч. 1, стр. 178.

а следовательно и корректировать соответственно речной сток u , переходя от него к исправленному стоку \bar{u} , возрастающему линейно с увеличением в разные годы количества выпадающих атм. осадков.

Такое накопление и расходование, как показывает Г. Келлер и подтверждает проф. В. Кене, находится в самой тесной связи с колебаниями стояния уровня грунтовых вод в речных бассейнах в разные годы по наблюдениям в Германии.

На наличность такой связи по наблюдениям на территории Союза ССР автор указывает в своей предыдущей статье, напечатанной в 1-й части II-го тома „Вістей Н.-Д. Институту В. Г. Укр.“, стр. 201—207, и в *Meteorologische Zeitschrift*, 1929. Н. 7. Работы автора в области мелиорации заболоченных земель позволили ему установить и констатировать в литературе наличность связи между накоплением и расходованием влаги и высотой стояния уровня грунтовых вод в 1898—1904 г.¹⁾

В настоящее время выясняется значение накопления и расходования влаги для корректирования величины стока в разные годы, при обобщении и распространении закона Пенка о зависимости многолетнего среднего стока от атм. осадков на отдельные годы и для построения функции \bar{u} , изображенной на прилагаемых графиках.

На необходимость корректирования стока в отдельные годы на величину накопления и расходования влаги указывает и д-р А. Валлен для р. Швеции²⁾, принимая во внимание накопление не только грунтовых вод и снега, но и воды в озерах страны, и показывая, что точки для такого корректированного стока укладываются на графике прямолинейно, причем уравнение для такого стока $A^1 = N - 355$ близко к тому предельному случаю Келлера — Фишера, когда сток достигает максимальной величины, а испарение — минимальной.

II.

Может однако возникнуть вопрос, насколько правильно допускать увеличение испарения в бассейне верхнего Днепра и тем более р. Салгира в Крыму лишь на 9 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год и пользоваться для них уравнением исправленного стока:

$$u = 0,912(x - a)$$

и не следует ли допускать значительно большего увеличения испарения, особенно имея в виду, что для бассейна верхнего Днепра автор, исходя из теории корреляции, пришел³⁾ к уравнению многолетнего среднего стока такого вида:

$$y = 0,83x - 328 = 0,83(x - 395),$$

которое дает основание допускать увеличение испарения до 17 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год, т. е. почти до двойной величины, по сравнению со взятой раньше⁴⁾. Нетрудно построить и прямую для исправленного стока в этом предположении, пересчитав соответственно в нижеследующей таблице величину накопления и

¹⁾ Е. Оппоков. Режим грунтовых вод г. Нежина в связи с метеорологич. элементами. Почвоведение. 1900, и *Zeitschrift f. Gewässerkunde* 1901. Bd. 4. S. 76—96; Bd. 6. S. 157 и след.

²⁾ А. Wallén. Eau tombée, débit et évaporation dans la Suède méridional. *Geogr. Annaler*. 1927 и статью К. Фишера в *Meteor. Ztschr.* 1928. Н. II и в *Wasserkraft und Wasserwirtschaft*. 1929. Н. 5.

³⁾ См. Информ. Бюллетень Укрмета. 1923. Т. III, стр. 3. Уравнение это представляет бисектрису угла для линий регрессии x по y и y по x . Подобное решение предлагает и проф. К. Фишер в *Wasserkraft u. Wasserwirtschaft*. 1929. Н. 6.

⁴⁾ При коэффициенте 0,94 в уравнении для u увеличение испарения составляет 6 мм. на 100 мм. осадков в год; при коэфф. 0,91 — оно равно 9 мм., при коэфф. 0,88 — оно = 12 мм.; при 0,83 его надо считать равным 17 мм. на 100 мм. осадков в год.

расходования влаги. По данным таблицы видно, что действительное испарение влаги в бассейне верхнего Днепра оказалось бы колеблющимся в пределах от 399 мм. в наиболее засушливый 1904 г., с количеством осадков всего 435 мм., до 451 мм. в самый дождливый 1879 г., с количеством осадков 741 мм.

р. Днепр у г. Киева.

Годы	Осадки x	Сток y	Разность x - y	Действ. испар., z	± t	u = y ± t
1904	435	77	358	399	- 41	36
1881	451	134	317	402	- 85	49
1886	453	138	315	402	- 87	51
1882	459	95	364	403	- 39	56
1900	485	140	345	408	- 63	77
1891	494	122	372	409	- 37	85
1892	495	91	404	409	- 5	86
1898	498	91	407	410	- 3	88
1878	499	167	332	410	- 78	89
1884	500	118	382	410	- 28	90
1880	514	156	358	413	- 55	101
1888	523	186	337	414	- 77	109
1897	531	132	399	415	- 16	116
1890	532	128	404	416	- 12	116
1901	539	93	446	417	+ 29	122
1907	552	178	374	419	- 45	133
1895	563	196	367	421	- 54	142
1885	579	99	480	423	57	156
1883	585	172	413	425	- 12	160
1896	588	169	419	425	- 6	163
1877	593	262	331	426	- 95	167
1893	602	122	480	427	53	175
1889	605	146	459	428	31	177
1894	608	106	502	429	73	179
1899	608	78	530	429	101	179
1908	627	173	454	432	22	195
1887	628	100	528	432	96	196
1905	641	125	516	434	82	207
1902	659	121	538	437	101	222
1906	678	153	525	440	85	238
1879	741	231	510	451	59	290

Исправленный же сток u оказался бы несколько более равномерным, колеблясь от 36 мм. в 1904 до 290 мм. в 1879 г. (вместо 26 и 305 мм. по предыдущему вычислению, при допущении увеличения испарения всего на 9 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год).

В свою очередь, сузились бы несколько и пределы колебаний накопления и расходования, а именно расходования — до 87 мм. в 1886 г. и до - 95 в 1878 г., а для накопления до 101 мм. в 1899 и 1902, после засушливых 1898 и 1901 г.г. (по предыдущей же таблице эти пределы были: - 95 для 1886 и + 109 — для 1902 г.).

Изменившаяся при таком предположении прямая для u отклонилась бы только очень немного от первоначальной прямой: она показана пунктирной линией u_1 на черт. 3.

Естественно ожидать, что уравнение проф. А. Пенка для многолетнего среднего стока Средней Европы:

$$y = 0,73 (x - 420) \text{ мм.}$$

с еще меньшим коэффициентом при x , требуя допущения, что испарение должно увеличиваться, с увеличением осадков на 100 мм., примерно на 27 мм., привело бы к еще меньшим величинам накопления и расходования влаги и к большей равномерности исправленного стока в бассейне верхней Эльбы, чем это показано в предыдущей таблице для р. Эльбы. Еще больше была бы равномерность исправленных величин стока u в бассейне верхней Эльбы, если бы принять во внимание то уравнение $y = 0,55(x - 355)$, которое дает проф. А. Пенк в своей классической работе ¹⁾ для Верхней Эльбы непосредственно. Это уравнение предполагает увеличение испарения до 45 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год.; и приводимый проф. Пенком на фигуре 10-й его труда график показывает действительно, что испарение увеличивается примерно на 40 мм. при изменении осадков от 600 до 700 мм., примерно на 45 мм. — при изменении осадков от 650 до 750 мм., наиболее близком к многолетнему среднему количеству осадков в бассейне Верхней Эльбы в Чехии, и около 70 мм. — при изменении осадков от 700 до 800 мм., после чего снова идет уменьшение испарения. Таким образом вполне возможно, что соответственно предыдущему уравнению для Эльбы, испарение действительно увеличивается на 45 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год.

В нижеследующей таблице по данным А. Пенка для бассейна Верхней Эльбы вычислены величины накопления и расходования $\pm t$ и величины исправленного стока $u = y \pm t$ в двух предположениях: 1) при увеличении испарения на 27 мм. с увеличением осадков на 100 мм. и 2) при увеличении испарения на 45 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год. Соответствующее значение $\pm t$ и $u = y \pm t$ показаны в первом случае с индексом 1 внизу, а во втором случае с индексом 2 внизу. Соответствующее значение u_2 показано на графике № 6 для Эльбы пунктирной прямой линией, которая, как видно по чертежу, довольно заметно отклоняется от сплошной прямой u , построенной при допущении Г. Келлера и К. Фишера об увели-

Годы	Осадки x	Сток y	Разн. $x - y$	При 27 мм			При 45 мм.		
				Д. исп. z_1	$\pm t_1$	$u_1 = y \pm t_1$	z_2	$\pm t_2$	$u_2 = y \pm t_2$
1887	547	125	422	461	- 39	86	435	- 13	112
1885	561	126	435	465	- 30	96	441	- 6	120
1877	630	172	458	483	- 25	147	472	- 14	158
1883	630	190	440	483	- 43	147	472	- 32	158
1876	644	234	410	487	- 77	157	478	- 68	166
1878	644	166	478	487	- 9	157	478	0	166
1881	664	200	464	492	- 28	172	487	- 23	177
1884	678	171	507	496	11	182	494	13	184
1889	678	186	492	496	- 4	182	494	- 2	184
1879	692	178	514	500	14	192	500	14	192
1875	696	140	556	501	55	195	502	54	196
1886	727	180	547	509	38	218	516	31	211
1888	789	243	546	526	20	263	543	3	246
1882	803	207	596	530	66	273	550	46	253
1880	823	240	583	535	48	288	559	24	264
1890	858	268	590	545	45	303	575	15	283

¹⁾ Geograph. Abhandlungen, herausgeg. von Prof. Dr. A. Penck in Wien. Bd. V. H. 5. 1896.

чении испарения всего на 6 мм. при увеличении осадков на 100 мм., и в то же время пунктирная прямая линия u_2 отклоняется значительно меньше сплошной прямой u от ломанной пунктирной линии для неисправленного стока y , что и весьма естественно, ввиду значительного уменьшения накопления и расходования $+t_2$ в предпоследнем столбце таблицы, по сравнению с величиной $\pm t_1$ в столбце 7-м той же таблицы и в особенности по сравнению с соответствующей величиной t в приведенной выше таблице для р. Эльбы.

Таким образом, судя по виду пунктирной кривой для исправленного стока u_2 и указаниям проф. А. Пенка об увеличении испарения вместе с осадками, пунктирная u_2 может быть даже ближе к действительности, чем сплошная прямая u , и в таком случае величины действительного накопления и расходования влаги в бассейне Верхней Эльбы и Чехии должны быть значительно меньше, чем в равнинных бассейнах р. Гавеля и др.

Автору представляется, что и прямая u_2 не вполне точно выражает закон возрастания исправленного стока в бассейне верхней Эльбы и что можно найти прямую u_3 , которая будет итти еще ближе к ломанной линии неисправленного стока y для этого бассейна. Проф. А. Пенк не приводит указаний, каким способом им найдено уравнение $y = 0,55(x - 355)$ для р. Эльбы, которое в данном случае выражает прямую $u_2 = 0,55(x - 355)$ исправленного стока.

Применяя в данном случае тот метод корреляции для установления зависимости среднего стока от атм. осадков в бассейне р. Эльбы, который автор применил для той же цели в 1923 г. к бассейну Верхнего Днепра выше г. Киева и который изложен ниже в приложении к р. Везеру, а равно установив, что наиболее высокий коэффициент корреляции для Верхней Эльбы получается при сопоставлении не одно—и не двухлетних средних годовых величин стока и осадков, а лишь трехлетних средних, вычисленных последовательно за годы 1875—1877, 1876—78, 1877—79 и т. д., для которых этот коэффициент $r = 0,916 = 0,03$, автор находит уравнения регрессии: $y = 0,433x - 110$ и $x = 1,92y + 328$ и уравнение многолетнего среднего стока р. Эльбы, как уравнение бисектрисы между этими линиями:

$$y = 0,476x - 138 = 0,476(x - 290) = u_3$$

Последнее уравнение можно считать и наиболее вероятным для исправленного на величину накопления и расходования влаги стока u_3 . Ему соответствует уравнение среднего испарения в этом бассейне $z = x - y = 0,524 + 138$, которое показывает увеличение испарения не на 27 и не на 45 мм., а на 52,4 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год. Прямая для u_3 проходит еще ближе к ломанной линии неисправленного стока y , чем прямая u_2 , но близко к последней, почему она и не показана на чертеже 6, чтобы не затемнять его.

Возникает таким образом вопрос, насколько правильно взятая выше для р. Везера прямая с ур. $u = 0,942x - 410$ мм. выражает закон возрастания стока с осадками, другими словами, насколько правильно сделанное при этом допущение о возрастания испарения в бассейне р. Везера всего на 6 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год. Не увеличивается ли и в этом бассейне, как в бассейне Верхней Эльбы, испарение — быстрее, а сток — медленнее, чем предполагено было раньше на основании указания Келлера—Фишера? Судя по виду графика № 5, это вполне возможно: сплошная прямая для u может итти ближе к ломанной пунктирной для y и может быть

заменена, как и в случае Верхней Эльбы, пунктирной прямой u_1 , которая закон возрастания стока, а вместе с тем и испарения, с осадками выражает лучше, чем сплошная прямая; но тогда испарение должно увеличиваться не на 6 мм. с увеличением осадков на 100 мм., а значительно более, как и в бассейне Эльбы.

Чтобы найти уравнение многолетнего стока для р. Везера до Димеля, по данным проф. К. Фишера, и вместе с тем найти закон возрастания испарения с осадками в этом бассейне, можно применить тот же метод, какой применен был автором в 1923 г. для бассейна верхнего Днестра выше г. Киева¹⁾.

Если искать по данным К. Фишера за 1896 — 1915 г. для бассейна Везера корреляцию между годовыми величинами стока и осадков, то коэффициент корреляции оказывается равным всего $r = 0,60 \pm 0,097$ ²⁾. Но если образовать 3-х летние средние для стока и осадков, как это сделано в нижеследующей таблице, то коэффициент корреляции получается равным $r = 0,748 \pm 0,07$. Строя теперь по данным таблицы уравнения регрессии для y по x (осадки) и для x по y (сток), будем иметь: $y = a_1 x + b_1$,

где $a_1 = \frac{\sum \Delta x \cdot \Delta y}{\sum \Delta x^2} = \text{tg } \gamma = \frac{11379}{25100} = 0,4533$, откуда угол $\gamma = 24^\circ 23'$;

значение постоянного члена b_1 находим из условия, что при y сред. = 267 мм., x сред. = 718 мм. Отсюда: $267 = 0,4533 \cdot 718 + b_1$; откуда $b_1 = -58$ и уравнение регрессии: $y = 0,4533 x - 58$; оно показано на черт. 7 прямой ВВ.

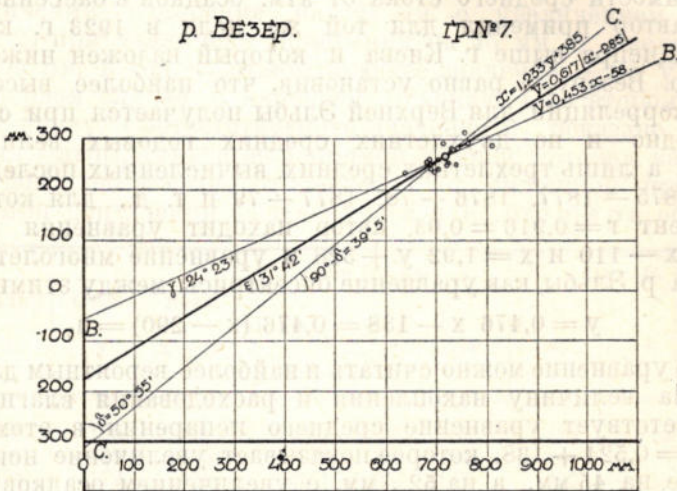


Рис. 7.

Для построения линии ВВ имеем: при $y = 0$, $x = 128$; при $x = 0$, $y = -58$; кроме того прямая проходит через точку $x = 718$; $y = 267$, которая соответствует многолетнему среднему выводу и является общей с линией регрессии x по y .

¹⁾ Информ. Бюлл. Укрмета. Т. III, 1924, № 1—3. Сам Фишер уравнения не дает.

²⁾ В бассейне Верхнего Днестра коэффициент корреляции для годовых сумм осадков и стока был определен $r = 0,33 \pm 0,105$; для двухлетних средних — $r = 0,41 \pm 0,10$ и только для 3-х летних средних он равен $= 0,467 \pm 0,096$.

Уравнение последней линии: $x = a_2 y + b_2$, где $a_2 = \frac{\Sigma \Delta x \cdot \Delta y}{\Sigma \Delta y^2} = \frac{11379}{9227} = 1,233 = \text{tg} \delta$; отсюда $\delta = 50^\circ 55'$. Значение постоянной b_2 определяется из условия, что при x сред. = 718 мм., y сред. = 267 мм. отсюда: $718 = 1,233 \cdot 267 + b_2$; $b_2 = 389$ и уравнение регрессии $x = 1,233 y + 389$. Оно показано на чертеже 7 прямой СС. Для ее построения имеем: при $y = 0$, $x = 389$; при $x = 0$, $y = 315$, и, кроме того она проходит через точку: $x = 718$, $y = 267$, — общую с прямой ВВ.

Годы	Осадки x	Сток y	Δx	Δy	$\Delta x \cdot \Delta y$	Δx^2	Δy^2
1896—8	734	279	16	12	192	256	144
1897—9	686	252	— 32	— 15	430	1024	225
1898—00	704	241	— 14	— 26	364	196	676
1899—01	720	249	2	— 18	— 36	4	324
1900—02	740	280	22	13	286	484	169
1901—03	742	235	24	18	432	576	324
1902—04	686	261	— 32	— 6	192	1024	36
1903—05	723	254	5	— 13	— 65	25	169
1904—06	731	283	13	16	208	169	256
1905—07	765	294	47	27	1129	2209	729
1906—08	715	293	— 3	26	— 78	9	676
1907—09	683	254	— 35	— 13	455	1225	169
1908—10	704	261	— 14	— 6	84	196	36
1909—11	639	235	— 79	— 32	2528	6241	1024
1910—12	696	237	— 22	— 30	660	484	900
1911—13	691	242	— 27	— 25	675	729	625
1912—14	811	288	93	21	1953	8649	441
1913—15	758	315	40	48	1920	1600	2304
Σ	12928	4803	—	—	11379	25100	9227
Средн.	718	267	—	—	—	—	—

Бисектрису между линиями ВВ и СС мы принимаем за прямую, уравнение которой выражает закон возрастания стока с осадками в бассейне р. Везера. Уравнение ее не трудно построить, зная, что она проходит под углом $\epsilon = \frac{(90^\circ - \delta) + \gamma}{2} = \frac{90^\circ - 50^\circ 55' + 24^\circ 23'}{2} = 31^\circ 42'$ к оси абсцисс, тангенс которого = 0,617, а с другой стороны она проходит через точку пересечения линий ВВ и СС, с координатами $x = 718$ мм. и $y = 267$ мм. Отсюда уравнение искомой бисектрисы будет:

$$y - 267 = \text{tg} \epsilon (x - 718) = 0,617 (x - 718).$$

$$\text{Отсюда } y = 0,617 x - 176 = 0,617 (x - 285) = u_1.$$

Это и есть наиболее вероятное уравнение многолетнего среднего стока для Верхнего Везера до Димеля, найденное автором по данным Фишера за 1896—1915 г. По величине коэффициента 0,617 в этом уравнении можно предполагать, что закон возрастания испарения в бассейне верхнего Везера может значительно отличаться от сделанного выше допущения: по этому уравнению надо считать, что испарение в бассейне верхнего Везера возрастает на 38 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год, а не на 6 мм., как предполагалось выше.

Вычисляя при таком допущении (38 мм.) накопление и расходование влаги в этом бассейне, как это сделано в нижеследующей таблице:

Годы	Осадки x	Сток y	Разность x - y	Исп. z ₁	Накоп. и расх. ± t ₁	u ₁ = y + t ₁
1911	501	196	305	368	- 63	133
1904	598	247	351	405	- 54	193
1909	656	206	450	427	+ 23	229
1897	668	257	411	432	- 21	236
1915	668	294	374	432	- 58	236
1899	671	205	466	433	+ 33	238
1908	695	274	421	442	- 21	253
1907	698	281	417	443	- 26	255
1898	718	293	425	451	- 26	267
1900	722	225	497	452	+ 45	270
1903	727	238	489	454	+ 35	271
1902	732	298	434	456	- 22	276
1913	745	318	427	461	- 34	284
1906	751	324	427	463	- 36	288
1910	761	303	458	467	- 9	294
1901	766	318	448	469	- 21	297
1896	815	288	527	488	+ 39	327
1912	827	212	615	492	+ 123	335
1905	845	278	567	499	+ 68	346
1914	861	334	527	505	+ 22	356

и строя прямую линию для u_1 по предыдущему уравнению для исправленного стока в отдельные годы, мы получаем на черт. 5 пунктирную прямую u_1 , которая идет более полого, чем сплошная прямая u , построенная по указанию проф. К. Фишера о возрастании испарения лишь на 6 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год; в то же время пунктирная прямая u_1 идет гораздо ближе к ломаной пунктирной линии неисправленного стока y , как и соответствующие пунктирные прямые для бассейна Верхнего Днестра и Верхней Эльбы.

Это дает основание считать, что найденное выше уравнение стока $y = 0,617(x - 285)$ для Верхнего Везера ближе соответствует действительности, чем взятое выше уравнение для исправленного стока $y = 0,942(x - 435)$.

Сравнивая только-что приведенную таблицу с приведенной раньше для Верхнего Везера, можно видеть, что величины действительного испарения z_1 в этом бассейне должны колебаться, согласно только-что приведенной таблицы, в пределах от 368 мм. в сухой 1904 г. до 505 мм. в дождливый 1914 г., вместо пределов 439 и 460 мм. по приведенной раньше таблице; т. е. колебания испарения в бассейне Везера, как и в бассейне Верхней Эльбы, при довольно значительном количестве осадков в их бассейнах, значительно шире, чем это следует из допущения Келлера — Фишера; что же касается колебаний накопления и расходования влаги $\pm t_1$, то они, по последней таблице, должно быть, наоборот, меньшими, чем указано в первоначальной таблице для бассейна Везера, но все же эти колебания значительны: расходование в 1904 г. составляло 54 мм. и в 1911 г. 63 мм., а накопление влаги в 1905 г. — 68 мм. и в 1912 г. — даже 123 мм¹⁾.

¹⁾ Правда, в этом случае несколько непонятно, чем обусловлена такая большая величина накопления в дождливый 1912 г., когда в предыдущий сухой 1911 г. расходование влаги определяется всего 63 мм.; но если принять во внимание, что расчет

III.

Первоначальное вычисление величины накопления и расходования в отдельные годы в бассейне Верхнего Днепра основывалось на уравнении среднего многолетнего стока в этом бассейне $y = x - 420$ мм. или на уравнении испарения $z = x - y = x - (x - 420) = 420$ мм., т. е. на допущении постоянства испарения влаги в бассейне в разные годы. Первое уравнение $y = x - 420$, с коэффициентом при x равным 1, представляет прямую линию, идущую под углом 45° к оси абсцисс, тангенс которого равен 1; его можно считать в то же время и уравнением прямой линии исправленного, на величину накопления или расходования влаги $\pm t$, стока в отдельные годы. Эта наклонная прямая соответствует горизонтальной прямой с уравнением $z = 420$ мм. — исправленного на $\pm t$ в разные годы испарения. Эти две прямые являются сопряженными, как это показано и Келлером — Фишером, при чем они относятся к высшему пределу стока $A_0 = N - 350$ мм. и к низшему пределу испарения $V_a = 350$ мм. по Келлеру — Фишеру.

Однако такие условия стока и действительного испарения влаги имеют место приблизительно лишь в Швеции, судя по работе д-ра А. Валлена¹⁾, но их нельзя ожидать ни в бассейне верхнего Днепра, судя по форме уравнения испарения $z = 0,17x + 328$ и судя по уравнению стока $y = 0,83x - 328$ для бассейна верхнего Днепра, ни в бассейне Везера или других немецких рек, судя по уравнению стока $y = 0,617x - 176$ для бассейна верхнего Везера, которому соответствует уравнение испарения $z = 0,383x + 176$. Соответствующие этим уравнениям прямые у стока идут под меньшими углами к оси абсцисс, чем 45° , а соответствующие им прямые для испарения z идут не горизонтально, а поднимаются слева направо, очень полого, под острым углом к оси абсцисс, причем увеличение испарения в бассейне верхнего Днепра определяется 17 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год, а в бассейне Везера — 38 мм. с увеличением осадков на 100 мм., т. е. значительно большим, чем допускают Келлер и Фишер.

Первоначальную, так сказать рабочую, гипотезу о постоянстве испарения в бассейне верхнего Днепра, необходимую нам для определения вероятной и возможной величины накопления или расходования влаги $\pm t$ в этом бассейне в отдельные годы, в настоящее время, с получением вышеприведенных уравнений стока и испарения для бассейна верхнего Днепра, надо оставить, считая, что в этом бассейне испарение увеличивается в зависимости от осадков по уравнению: $z = 0,17x + 328$, т. е. на 17 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год.

Еще более значительным следует считать увеличение испарения с увеличением осадков в бассейне верхнего Везера, где оно должно достигать 38 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год, и еще больше оно должно быть, судя по уравнению стока, данному А. Пенком для верхней Эльбы: $y = 0,55x - 145$, которому соответствует уравнение испарения: $z = 0,45x + 145$.

Автор дал себе труд составить по методу корреляции еще несколько уравнений стока для разных рек Западной Европы. Так, для

этого накопления могли не только пополняться в 1912 г. запасы влаги в бассейне, израсходованные в 1911 г., но и могло происходить накопление влаги, обусловливавшее крупную величину речного стока в 1913 г. (318 мм.), то большое накопление влаги в 1912 г. может быть и не будет удивительным.

¹⁾ Судя по реферату о ней проф. К. Фишера в Meteor. Zeitschrift 1928, Н. II.

р. Заалы, по данным проф. В. Уле за 1882—1901 г., были образованы 3-х летние средние для осадков и стока за годы: 1882—1884, 1883—1885 и т. д. и найден коэффициент корреляции между ними $r = 0,815 \pm \pm 0,05$. Затем найдены уравнения регрессии: $y = 0,48 x - 129$ и $x = 1,58 y + 350$ и уравнение бисектрисы между ними:

$$y = 0,554 x - 174 = 0,554 (x - 314),$$

которое можно считать наиболее вероятным уравнением многолетнего среднего стока в бассейне р. Заалы. Этому уравнению соответствует уравнение для среднего испарения $z = x - y = 0,446 x + 174 = = 0,446 (x + 390)$. Согласно этому уравнению испарение в бассейне р. Заалы возрастает на 45 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год. Первое уравнение очень близко к уравнению проф. А. Пенка для Богемской Эльбы.

Подобным образом для р. Тиссы выше г. Сегедина, по данным П. Вуйевича за 1891—1900 г., можно найти уравнение стока:

$$y = 0,635 (x - 402) = 0,635 x - 255,$$

при очень хорошем коэффициенте корреляции даже между отдельными годовыми величинами осадков и стока, без всякого уравнивания их; коэффициент этот равен $r = 0,90 \pm 0,036$.

Этому уравнению стока соответствует уравнение для испарения $z = 0,365 x + 255$, согласно которому испарение здесь возрастает с увеличением осадков почти на такую же величину, как и в бассейне верхнего Везера, и значительно больше, чем в бассейне верхнего Днепра, с его значительно меньшим количеством атм. осадков.

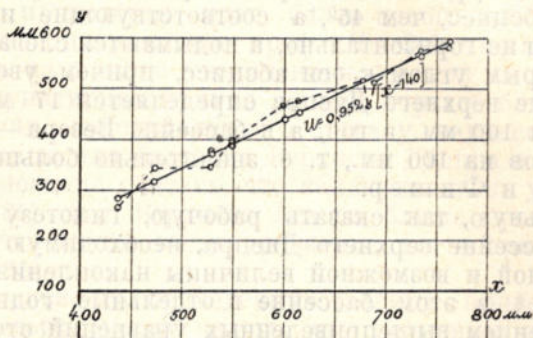


Рис. 8.

И только для р. Далэльфа в Швеции, по данным А. Валлена за 1894—1904 г., по методу корреляции автором найдены уравнения регрессии: $y = 0,921 x - 135$ и $x = 0,16 y + 156$, а уравнение среднего стока, как уравнение бисектрисы угла между двумя предыдущими прямыми, будет:

$$y = 0,952 x - 133 = 0,952 (x - 140).$$

Этому уравнению соответствует уравнение для испарения: $z = 0,048 x + 133$, показывающее на увеличение испарения примерно только на 5 мм. с увеличением осадков на 100 мм. в год. Пользуясь этим уравнением, можно вычислить величину действительного испарения влаги в бассейне р. Далэльфа в Швеции, колебавшуюся в разные годы в период 1894—1904 от 154 мм. в сухой 1901 г., с количеством атм. осадков

всего 436 мм., до 170 мм. в дождливый 1895 г. с количеством атм. осадков 761 мм.; накопление же и расходование влаги в тот же период, согласно предыдущего уравнения, происходило в пределах от —26 мм. в 1904 г. до +52 мм. в 1897 г., а исправленный сток и колебался от 282 мм. в 1901 г. до 591 мм. в 1895 г., возрастающая по прямой линии, очень близко совпадающей в этом бассейне с ломаной линией для неисправленного стока u (см. граф. 8). Для этого бассейна и коэффициент корреляции для годовых сумм осадков и стока получается очень высокий: $r = 0,969 \pm 0,012$.

IV.

Из предыдущего можно сделать такие выводы:

1) линейной функцией атм. осадков является не сток u , непосредственно измеряемый, а сток u , исправленный на величину $+t$ расходования (в сухие годы) или накопления влаги в речном бассейне (в следующие за засушливыми, более дождливые, годы).

2) Введение в уравнение проф. А. Пенка: $x - z = u$, соответственно предложению автора 1904 г., дополнительного члена $+t$, соответствующего расходованию влаги в одни (засушливые) годы и накоплению влаги в следующие за ними (более дождливые годы), т. е. представление уравнения проф. А. Пенка в виде:

$$x - z = u \pm t = u$$

носящего в русской литературе название уравнения Пенка — Оппова, позволяет распространить линейную зависимость стока от осадков не только на многолетние средние выводы для разных бассейнов, но и на все отдельные годы в каждом бассейне.

3) Так как испарение $z = x - u \pm t$, то существует такая же зависимость от атм. осадков и для действительного испарения влаги в речных бассейнах в разные годы.

4) Имея уравнения:

а) проф. А. Пенка для Верхней Эльбы: $u = 0,55 (x - 355)$,

б) автора для Верхнего Днепра: $u = 0,83 (x - 395)$ и

в) — " — " — Везера $u = 0,617 (x - 285)$ и зная, что

каждое из этих уравнений представляет собой в то же время и функцию и исправленного стока (на величину расходования и накопления влаги), можно вычислить по атм. осадкам каждого отдельного года исправленную величину стока u для этого года, принимая во внимание, по предыдущему, увеличение испарения на 45 мм. для Эльбы, 39 мм. — для Везера и 17 мм. — для Днепра, с увеличением осадков на 100 мм. во всех случаях. Найденные таким образом величины исправленного стока u представляют линейную функцию осадков в разные годы, как видно из приложенных выше графиков.

5) Согласно п. 3 и 4, соответствующие уравнения а, б и в пункта 4-го для стока уравнения для испарения будут:

а₁) для бассейна Верхней Эльбы $z = x - u = 0,45 x + 145$.

б₁) " " Верхнего Днепра $z = x - u = 0,17 x + 328$.

в₁) " " Везера $z = x - u = 0,383x + 176$.

причем z в приложении к отдельным годам означает величину исправленного на накопление или расходование действительного испарения в бассейне.

6) Применяя прием корреляции, автор находит уравнения среднего годового стока:

$$\left. \begin{array}{l} \text{а) для верхней Эльбы (по данным А. Пенка)} \quad y = 0,476 (x - 290) \\ \text{б) „ р. Заалы (по данным В. Уле)} \quad \quad \quad y = 0,554 (x - 314) \\ \text{в) „ р. Тиссы выше г. Сегедина (по дан-} \\ \quad \quad \quad \text{ным П. Вуйевича)} \quad \quad \quad \quad \quad \quad y = 0,635 (x - 402) \\ \text{г) „ р. Далэльфа (по данным А. Валлена)} \quad y = 0,952 (x - 140) \end{array} \right\} (1)$$

Соответственно этим уравнениям для стока, получаются уравнения для испарения:

$$\left. \begin{array}{l} \text{а) для верхней Эльбы} \quad \quad \quad \quad \quad \quad z = 0,524 x + 138 \\ \text{б) „ р. Заалы} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad z = 0,446 x + 174 \\ \text{в) „ р. Тиссы до г. Сегедина} \quad z = 0,365 x + 255 \\ \text{г) „ р. Далэльфа} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad z = 0,048 x + 133^1) \end{array} \right\} (2)$$

7) Чтобы найти по величине исправленного стока и величину действительного стока u в каждом отдельном году, необходимо было бы найти способ определять величину $\pm t$ расходования или накопления влаги в бассейне в отдельные годы²⁾. По данным о стоке за прошлые годы это определение не представляет никакого труда, но если бы $\pm t$ было известно в отношении будущих лет или в отношении прошедших лет по данным лишь об осадках в бассейне, но без данных о величине стока, то можно было бы прямо вычислять действительный речной сток u по одним осадкам, зная форму уравнения (1) для каждого бассейна. Это имело бы большое практическое значение для тех речных бассейнов, для которых есть метеорологические наблюдения за ряд лет, но нет гидрологических наблюдений. Вычисление исправленного стока в отдельные годы и представляет первый шаг к этому.

8) Крайне желательны дальнейшие исследования многолетних средних для осадков и стока для различных речных бассейнов. Те, пока немногочисленные, данные, которые приведены выше, дают основание считать, что речной сток изменяется вместе с осадками в различные годы несколько менее, а действительное испарение влаги в речных бассейнах — значительно более, чем это полагает проф. К. Фишер, следуя данным Г. Келлера. Эти данные отвечают скорее климатическим и гидрологическим условиям Швеции, для Средней же и Восточной Европы, судя по уравнениям (1) и (2), соотношения между стоком и испарением, с одной стороны, и атм. осадками — с другой стороны, несколько отличны от намеченных Келлером — Фишером и приближаются скорее к намеченным первоначально еще в 90 годах проф. А. Пенком.

¹⁾ К аналогичным уравнениям стока, но с гораздо более широко колеблющимися коэффициентами (в пределах от 0,05 до 0,93), притом даже в одном и том же бассейне — р. Колорадо в Калифорнии, с площадью бассейна 627.000 кв. км. и с количеством атм. осадков в разных частях от 68 до 1000 мм. и более в год, при среднем для бассейна 320 мм., пришел Э. Рейхель, идя совершенно иным путем вычисления. Первый, чрезвычайно низкий коэффициент — 0,05 соответствует субтропичным частям бассейна со средней годовой температурой 18° С. и выше, а второй, очень высокий коэффициент — 0,93, соответствует частям бассейна со средней годовой температурой 3° С. и ниже, расположенным в горах Кордильерах и по климату приближающимся к Швеции, с таким же коэффициентом в уравнениях стока. См. E. Reichel, Der Wasserhaushalt des Coloradogebietes in Südwestlichen Nordamerika, Geogr. Abh. von A. Penck, 2 Reihe 1928. Н. 4.

²⁾ Так, если б удалось его определять непосредственно по температуре бассейна в отдельные месяцы или по дефициту насыщения и т. д., независимо от непосредственного измерения стока.

ZUSAMMENFASSUNG.

In diesem Artikel zeigt der Verfasser, dass wenn man im Koordinaten-System den Abfluss u , korrigiert auf die Grösse der Aufspeicherung und des Verbrauches in den Flussgebieten in verschiedenen Jahren, zeigt (den Begriff „Aufspeicherung“ und „Verbrauch“ der Bodenfeuchtigkeit in einzelnen Jahren hat der Verfasser noch in der Zeitschrift für Gewässerkunde 1904. S. 157 vorgeschlagen) und die also erhaltenen Punkte nicht in chronologischer Ordnung (nach Jahren), sondern in aufsteigender Reihenfolge der Niederschläge in einzelnen Jahren ordnet, so erhält man streng gerade Linien, welche dem mittleren vieljährigen Abflusse entsprechen. Auf solche Weise bekommt man eine Verallgemeinerung der Regel des Prof. Dr. A. Penck der direkten Proportion des Abflusses der ausfallenden Niederschlägen und zwar nicht nur in vieljähriger mittlerer Folgerung in den verschiedenen Flussgebieten, sondern auch in verschiedenen Jahren in jedem einzelnen Flussgebiete.

Der Verfasser zitiert zuerst ein Diagramm über den Abfluss des Flusses Ssalgir in der Krym, konstruiert von Ing. D. Kotscherin, der noch im Jahre 1923 bewies, dass die Proportion zwischen Niederschlägen und Abfluss nur für den auf die Menge der Aufspeicherung und des Verbrauches der Bodenfeuchtigkeit korrigierten Abfluss zu suchen sei, dass aber die unkorrigierte Grösse des Abflusses y keine derartige Abhängigkeit bezeigt, wie das aus seinem beiliegenden Diagramm zu ersehen ist. Indem Kotscherin die Verdunstung nach der Methode A. Meyers berechnet, erhält er die Menge der Aufspeicherung und des Verbrauches des Wassers in einzelnen Jahren und indem er durch diese die Abflussmenge y korrigiert, erhält er den korrigierten Abfluss u , welcher sich entsprechend der Vermehrung des Niederschlages, wenn auch nicht ganz geradlinig, so doch immerhin viel richtiger verändert, als dieses beim unkorrigierten Abflusse „ y “ der Fall ist.

Eine vollständig richtige geradlinige Abhängigkeit des korrigierten Abflusses u von den Niederschlägen, sowohl im Flussgebiete des Ssalgir (Diagramm 2) wie auch in dem des oberen Dnjepr, oberhalb der Stadt Kijew, erhielt der Verfasser für 32 Jahre (Diagramm 3) in Form der folgenden Gleichung:

$$u = y \pm t = 0,912 (x - a),$$

ebenfalls auch für den Fluss Havel (Diagramm 4) und für den Fluss Weser (Diagramm 5) nach H. Kellers und Prof. Dr. K. Fischers Angaben, in Form der Gleichung:

$$u = 0,942 (x - a),$$

wobei im ersten Falle eine Vergrösserung der Verdunstung von 9 mm angenommen worden war, bei Vermehrung des Niederschlages um 100 mm jährlich, im zweiten Falle aber nur eine Vermehrung um 6 mm.

Die zweite Gleichung ist nichts anderes als die Gleichung K. Fischers und H. Kellers für den vieljährigen mittleren Abfluss der deutschen Flüsse.

Zuletzt gibt der Verfasser für die obere Elbe im Diagramm 6, nach den Angaben von Prof. A. Penck, zwei gerade Linien für den korrigierten Abfluss u , wobei die ununterbrochene gerade Linie mit der Gleichung: $u = 0,94 (x - 487)$ und die punktierte gerade Linie für den kor-

rigierten Abfluss mit der Gleichung $u_2 = 0,55(x - 355)$, die von A. Penck für dieses Flussgebiet schon im Jahre 1896 gegeben worden ist, diese letzte entspricht viel mehr den Schwankungen des Abflusses y (unkorrigiert) als die ununterbrochene gerade Linie mit der ersten Gleichung im Typus Keller-Fischer.

Genau ebenso zeigt der Verfasser, im Diagramm 3, ausser der ununterbrochenen geraden Linie des korrigierten Abflusses $u = 0,912(x - 406)$ noch eine punktierte gerade Linie mit der Gleichung $u_1 = 0,83(x - 395)$, vom Verfasser im Jahre 1923 für das Flussgebiet des Dnjepr, gegeben, nach Theorie der Korrelation und entsprechend einer Vermehrung des Verdunstung auf 17 mm mit der Vermehrung des Niederschlags um 100 mm. jährlich, d. h. zweimal mehr, als nach der Gleichung der ununterbrochenen geraden Linie.

Die Aufspeicherung und der Verbrauch der Bodenfeuchtigkeit ergibt sich bei Zulassung grösserer Verdunstung geringer, als für ununterbrochene gerade Linien; dieser Unterschied ist besonders im Flussgebiete der oberen Elbe bemerkbar. Punktierte gerade Linien für den korrigierten Abfluss sowohl der oberen Elbe, wie auch des oberen Dnjepr entsprechen jedoch, wie es scheint, viel mehr den wirklichen Bedingungen der Aufspeicherung und des Verbrauchs des Wassers und möglicherweise auch den Bedingungen der tatsächlichen Verdunstung, in Flussgebieten als die ununterbrochenen geraden Linien des korrigierten Abflusses u für diese beiden Flussgebiete, welche in Voraussetzung einer langsamen Vermehrung der Verdunstung mit Zuwachs des Niederschlags berechnet worden sind.

Endlich führt der Verfasser Berechnungen nach der Methode der Korrelation der Gleichung des Abflusses für die obere Weser bis Diemel, nach gegebenen Grossen Prof. K. Fischers für die Jahre 1896—1915 an und erhält sie in Form von: $y = 0,617(x - 285) = 0,617x - 176$.

Diese Gleichung lässt vermuten, dass in diesem Flussgebiete, wie auch im Flussgebiete der oberen Elbe, die Verdunstungsmenge beträchtlicher wächst als es K. Fischer annimmt und zwar bis 38 mm. bei Vermehrung des Niederschlags um 100 mm. Die auf Grund dieser Gleichung erbaute Linie des korrigierten Abflusses u ist auf Diagramm 5 durch eine punktierte gerade Linie bezeichnet und entspricht der gebrochenen Linie des unkorrigierten Abflusses „ y “ entschieden besser, als die ununterbrochene gerade Linie u nach Prof. Dr. K. Fischer.

Die Schlussfolgerungen resümiert der Verfasser folgendermassen:

1) Als lineale Funktion des Niederschlags kommt nicht der Abfluss „ y “ unmittelbar gemessen in Betracht, sondern der Abfluss u , korrigiert auf die Menge des Verbrauches (in trockenem Jahren) oder der Aufspeicherung der Feuchtigkeit im Flussgebiete (in den, den trockenem Jahren nachfolgenden, regnerischen Jahren).

2) Das laut des Vorschlages des Verfassers, in die Gleichung Prof. A. Pencks: $x - z = y$ eingeführte ergänzende Glied $\pm t$, welches dem Verbrauch des Wassers aus dem Boden in gewissen (trockenen) Jahren und der Aufspeicherung der Bodenfeuchtigkeit in den darauffolgenden (regnerischen) Jahren entspricht, d. h. die Vorstellung der Gleichung Prof. A. Pencks in Form von:

$$x - z = y \pm t = u,$$

welche in der russischen Literatur den Namen die Gleichung von Penck—Oppokow trägt, erlaubt es, die geradlinige Abhängigkeit des Abflusses

von dem Niederschlage nicht nur im dem vieljährigen Durchschnitt für verschiedene Flussgebiete zu verbreiten, sondern auch auf alle einzelne Jahre in jedem Flussgebiete.

3) Da die Verdunstungs Gleichung $z = x - y \mp t$ ist, so existiert auch eine ebensolche Abhängigkeit von den Niederschlägen für die reelle Verdunstung in den Flussgebieten in verschiedenen Jahren.

4) Den Penckschen Satz über die Abhängigkeit des Stromabflusses von dem Niederschlag des Flussgebietes kann man auf die reelle Verdunstung verbreiten und nicht nur auf den vieljährigen Durchschnitt des Stromabflusses, sondern auch auf den Abfluss, wie auch auf die Verdunstung jedes einzelnen Jahres verallgemeinern, indem man nur die korrigierten Werte des Abflusses oder der Verdunstung in Betracht zieht.

5) Wenn man diese Gleichungen hat:

$$\left. \begin{array}{l} \text{a) Prof. A. Pencks für die obere Elbe: } y = 0,55(x - 355) \\ \text{b) des Verfassers für den oberen Dnjepr: } y = 0,83(x - 395) \\ \text{c) " " " die obere Weser: } y = 0,617(x - 285) \end{array} \right\} (1)$$

und dabei weiss, dass jede dieser Gleichungen zugleich auch die Funktion u des korrigierten Abflusses (auf die Menge der Aufspeicherung und des Verbrauches des Wassers) ausdrückt, so kann man an den Niederschlägen eines jeden einzelnen Jahres die korrigierte Grösse des Abflusses für dieses Jahr berechnen, wobei, wie früher erwähnt, eine Vermehrung der Verdunstung von 45 mm.—für die Elbe, von 38 mm.—für die Weser und 17 mm.—für den Dnjepr in Betracht zu nehmen ist, mit Vermehrung des Niederschlags um 100 mm in jedem der Fälle. Die so gefundenen Grössen des korrigierten Abflusses u stellen die lineale Funktion der Abflüsse in verschiedenen Jahren dar, wie es aus den beigefügten Diagrammen zu ersehen ist.

6. Gemäss der Punkte 3 und 5 werden die den Gleichungen a), b) und c) des 5^{ten} Punktes für den Abfluss entsprechenden Gleichungen für Verdunstung folgende sein:

$$\left. \begin{array}{l} \text{a) für das Flussgebiet der oberen Elbe: } z = x - y = 0,45x \mp 145 \\ \text{b) " " " des oberen Dnjepr: } z = x - y = 0,17x \mp 328 \\ \text{c) " " " der oberen Weser: } z = x - y = 0,383x \mp 176 \end{array} \right\} (2)$$

wobei z in der Anwendung zu den einzelnen Jahren die auf die Menge der Aufspeicherung oder des Verbrauchs korrigierte wirkliche Verdunstung in dem Flussgebiete bezeichnet.

7. Anstatt der Gleichung von Prof. Dr. A. Penck für die Elbe in Böhmen hat der Verfasser nach der Korrelationsmethode eine sich wenig unterscheidende Gleichung: $y = 0,476(x - 290)$ zusammengestellt wie für die Saale, nach den Angaben für die Jahre 1882—1901 von Prof. Dr. W. Ule, die Gleichung $y = 0,554(x - 314)$, für die Theiss in Ungarn, nach den Angaben von P. Wujewitsch für die Jahre 1891—1900, die Gleichung $y = 0,635(x - 402)$ und für die Dalelf in Schweden, nach den Angaben von Dr. Ax. Wallén für die Jahre 1894—1904—die Gleichung $y = 0,952(x - 140)$.

Nur der letzten Gleichung entspricht eine Vergrösserung der Verdunstung um 5 mm mit der Niederschlagsvermehrung um 100 mm jährlich, allen anderen Gleichungen aber entspricht eine viel beträchtlichere Vermehrung, was aber keineswegs mit den Angaben von Keller—Fischer über die Vergrösserung der Verdunstung nur um 6—12 mm bei der Niederschlagsvermehrung um 100 mm jährlich übereinstimmt.

8) Um nach der Grösse des korrigierten Abflusses u die Grösse des wirklichen Abflusses „ y “ in jedem Jahre zu finden, würde es unbedingt nötig sein eine Methode ausfindig zu machen um die Grösse $\pm t$ des Verbrauches oder der Aufspeicherung der Bodenfeuchtigkeit in den Flussgebieten in einzelnen Jahren bestimmen zu können. Nach gegebenen Grössen des Abflusses für die vergangenen Jahre, stellt eine solche Bestimmung keine Schwierigkeiten dar, ist dieses aber in Hinsicht auf die künftigen Jahre¹⁾, oder in Beziehung auf die vergangenen Jahre doch nur auf gegebene Grössen des Niederschlages in den Flussgebieten bekannt, jedoch ohne Angaben über die Abflussmenge, so könnte man den wirklichen Abfluss direkt nur nach der Niederschlagsmenge berechnen, falls die Form der Gleichung (I) für jedes Flussgebiet bekannt ist. Dieses würde von höchstem praktischen Werte für solche Flussgebiete sein, für welche mehrjährige meteorologische Beobachtungen aber keine hydrologischen vorhanden sind. Die Berechnung des korrigierten Abflusses in einzelnen Jahren stellt den ersten Schritt dazu dar.

9. Sehr wichtig sind die weiteren Untersuchungen der vieljährigen Angaben über Niederschlag und Abfluss in verschiedenen Flussgebieten. Die oben erwähnten, wenn auch spärlichen, Angaben geben doch eine Grundlage anzunehmen, dass sich der Stromabfluss mit den Niederschlägen in verschiedenen Jahren etwas weniger, aber die Verdunstung auf den Flussgebieten etwas mehr ändert, als dieses Prof. Dr. K. Fischer und Dr. H. Keller annehmen. Ihre Annahme passt sich mehr den klimatischen und hydrologischen Verhältnissen Schwedens an, für Mittel- und West-Europa, den Gleichungen (1) und (2) nach, gibt es aber mutmasslich andere Beziehungen zwischen Abfluss und Verdunstung einerseits und dem Niederschlage andererseits, die merklich von der Voraussetzungsannahme Fischer-Keller abweichen und den Angaben von Prof. Dr. A. Penck noch von 1896 nahe stehen.

¹⁾ Wenn es z. B. gelingen würde, dieses direkt nach der Temperatur des Flussgebietes in einzelnen Monaten, oder nach dem Sättigungsdefizit u. s. w. unabhängig von der unmittelbaren Messung des Abflusses bestimmen zu können.

Проф. Е. В. Оппоков.

ГИДРОЛОГИЯ, КАК НАУКА, и КРАТКИЙ СПИСОК ГЛАВНЕЙШЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГИДРОЛОГИИ.

Hydrologie als eine Wissenschaft und ein kurzes Verzeichnis der wichtigsten hydrologischen Literatur. Von Prof. Dr. E. Oppokow.

I.

Для отживающего поколения, получавшего свое образование в эпоху процветания классицизма и игнорирования естественно-исторических знаний, кроме разве чистой математики, такие слова, как „геофизика“ и „гидрология“ представляются очень часто, как terra incognita, и представители этого поколения, не только по специальности наук исторических и социально-экономических, но иногда даже и чистой математики, обнаруживают поразительную неосведомленность в области развития наук, касающихся изучения земного шара со всеми тремя его оболочками, твердой, жидкой и газообразной, и тех процессов и явлений, которые здесь совершаются повседневно.

И это совершенно понятно: в то время, когда они учились, даже такая наука, как геофизика, в России не фигурировала под этим общим названием, а преподавалась и изучалась, по различным ее отделам, под названиями: физической географии, космографии, метеорологии, геологии; что же касается гидрологии, то она тогда не преподавалась, и еще в 90-х годах прошлого столетия можно было изредка встретить сомнения в том, что такая наука имеет право на самостоятельное существование, хотя выражения: Hydrologie—во Франции, Idrologia — в Италии, Gewässerkunde — в Германии, Hydrology — в Англии и Соед. Штатах Сев. Америки фигурировали уже и тогда, не вызывая там никаких сомнений, и, как показано ниже, их можно найти в иностранной литературе не только 90-х, но 70-х годов и в более ранней. Их можно найти и в известном международном техн. словаре Шломана на 6 языках, в отд. Гидрология (т. XII, стр. 78), и в названиях книг, учебников и журналов по гидрологии на всех европейских языках.

Но если подобные сомнения могли иметь место у нас в 90-х годах, в результате долголетнего насаждения классицизма и игнорирования естествознания, то подобные сомнения и вопросы о том, есть ли вообще наука „гидрология“, и что это за наука, когда они задаются теперь, являясь уже признаком полной неосведомленности задающих такие вопросы лиц о современном состоянии названной выше отрасли геофизики, к сожалению, иногда еще встречающимся среди узких специалистов, не знающих и не желающих знать ничего того, что находится за узкими пределами их специальности в других отраслях знания.

Гидрология за последние 30-ть лет сделала крупные шаги вперед. Ее успехи связаны в значительной мере с колоссальным разви-

тием за последние 30 лет за границей гидротехники, потребности которой должна обслуживать гидрология с ее методами и результатами исследования. Успехи технических наук в данном случае, как и в других, способствовали прогрессу и развитию чистой науки.

Как самостоятельная наука, гидрология получила полное право гражданства не только за границей, где она это право имела уже давно, но и у нас. Теперь она преподается, как отдельный курс, не только в технических ВУЗ'ах (Институт Инж. Путей Сообщения, Политехнические Институты, Мелиоративные Факультеты С.-Х. Институты), но и в некоторых обще-образовательных ВУЗ'ах, напр., в Ленинградском и др. Географических Институтах.

С 1915 г. мы имели уже печатный орган: „Гидрологический Вестник“, а с 1919 г. имеем Всесоюзный Гидрологический Институт в Ленинграде, давший в 23-х выпусках своих „Известий“ и в других изданиях целый ряд весьма ценных работ, знакомство с которыми представляет интерес не только для гидрологов, но и для чистых математиков.

Гидрология представляет ту отрасль геофизики, т. е. учения о земном шаре вообще, которая изучает происхождение, жизнь и деятельность на земном шаре воды в пределах всех трех, его окружающих, оболочек. Описательная часть гидрологии носит название гидрографии, при чем за границей нередко название „гидрография“ применялось, особенно раньше, в современном нашем представлении гидрологии; в более старых сочинениях, взамен современного понятия гидрология, применяется иногда даже название „гидравлика“ (см. ниже, работа Humphreys and Abbot 1861 (№ 764), работа Maillet, Essais d'hydraulique souterraine et fluviale. Paris. 1905 (№ 648).

В прежнее время врачи гидрологией называли учение о подземных и, в частности, минеральных водах (см. напр. В. М. Lersch. Geschichte der Hydrologie etc. 1873).

В настоящее время большинство, как русских, так и иностранных специалистов понимают гидрологию (Gewässerkunde или Wasserkunde) в широком смысле слова, указанном выше, считая неправильным сужение ее области до учения о подземных водах, какое мы встречаем, например, у E. Prinz, Handbuch der Hydrologie. 1919. 2 Aufl. 1923, который другую часть гидрологии—учение о надземных водах (Wasserkunde) относит к гидрографии. В этом случае может быть отражаются старые традиции, по которым Гидрологическая Служба в Австрии и в некоторых местах Германии, Швеции и др. стран носила название гидрографической и, как таковая, опубликовала ряд наблюдений за отдельные годы¹⁾. Против такого неправильного обозначения совершенно основательно возражает проф. Кёне (Köhne, W. Grundwasserkunde, Stuttgart. 1928).

На русском языке однако, немецкое слово Gewässerkunde, соответствующее французскому Hydrologie, английскому Hydrology и итальянскому Idrologia, естественно передать словом гидрология, а не гидрография, как и принимают наши гидрологи в своих работах и учебных курсах. Это мы видим, например, у В. Г. Глуш-

¹⁾ См. напр., Jahrbuch d. K. K. Hydrographischen Centralbureau. Wien. 1. 1893 и след. (до войны). Hydrografiska Byran. Arsbok. 1908 и след. Stockholm. Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz. 1915 etc.

кова, О гидрологии, 1915; С. П. Максимова, Программа лекций по гидрологии в Петроградском Политехническом Институте; С. А. Советова, Программа курса гидрологии Петроградского Географического Института. 1922; Люэгера и Е. Оппокова, Гидрология. Техническая Энциклопедия Т-ва Просвещение, т. 3, стр. 114—121 (с указанием литературы); М. А. Великанова, Гидрология суши. 1925; А. А. Труфанова, Речная гидрология. 1923.

Относя описательную часть изучения объектов гидрологии к гидрографии, а измерительную часть к гидрометрии, можно определять содержание гидрологии, в зависимости от объектов изучения, таким образом:

1) изучение воды в атмосфере земного шара—метеорология и в частности гидрометеорология;

2) изучение поверхностных вод на земном шаре: а) в реках — потамология; б) в озерах — лимнология; в) в морях и океанах — океанология; г) в ледниках — гляциология; д) в болотах — болотоведение;

3) Изучение вод, находящихся ниже земной поверхности — гидрогеология или гидрология подземных вод (Hydrologie souterraine).

Еще более подробное разделение гидрологии предложено в 1915 г. проф. В. Г. Глушковым (Гидрологический Вестник, № 1); он предлагает разделить гидрологию на 2 подотдела: а) гидрономию, или изучение воды, как вещества, с подразделением на гидрофизику, гидрохимию и гидромеханику и б) собственно гидрологию, с подотделами гидрологии, гидрографии и гидрометрии и с подразделением собственно гидрологии по объектам изучения, кроме вышеуказанных шести, еще на гидроаэрологию и гидропедологию, из которых первая изучает воду в верхних слоях атмосферы, а вторая — в слоях почвы. Описательные отделы всех 8-ми подразделений гидрологии проф. В. Г. Глушков предлагает характеризовать прибавкой окончания: „графия“, вместо „логия“, например, потамография, вместо патамология или лимнография, вместо лимнология, океанография, вместо океанология и т. д.; последнее название у нас и фигурирует обычно даже чаще, чем название „океанология“ (см. напр., Ю. М. Шокальский. Океанография. 1917).

При таком широком представлении о гидрологии, как науке о воде, нельзя не отметить еще один ее отдел — гидробиологию, рассматривающий и изучающий органическую жизнь вод.

Уже из вышеприведенного общего подразделения гидрологии видно, что содержание ее весьма обширно, так как она включает в себе целый ряд отраслей или отделов, из которых каждый в отдельности представляет собой теперь уже целую, часто крупную, специальность для исследования, и многие из таких отделов теперь имеют уже свою обширную литературу не только на иностранных языках, но и на русском. И не только объединяющая их дисциплина — гидрология — обособилась от геофизики, но и большая часть отделов гидрологии обособилась от последней, выделившись в ранг самостоятельных научных дисциплин, каковы, например, океанография (Océanographie, Meereskunde), лимнология (Limnologie), гидрогеология, (Hydrologie souterraine, Grundwasserkunde), речная гидрология или потамология (Hydraulique fluviale, Flusskunde). Последний отдел, в силу многих причин и, прежде всего, — обширности и разнообразности объектов изучения, а вместе с тем — большой сложности и трудности их изучения, развивался медленнее других.

Можно однако отметить, что одной из первых больших гидрографических работ, касающихся нашего союза, явилась большая, шеститомная, работа Штукенберга (*Hydrographie des Russ. Reiches 1844—1849*, № 198).

Не останавливаясь ближе на содержании и объеме отдельных составных частей гидрологии в том широком смысле слова, как его понимают русские гидрологи, можно сказать предварительно несколько слов по поводу самого названия гидрология.

Слово „гидрология“ мы встречаем, как название науки, в указанном выше широком смысле слова, т. е. как учения не только о подземных, но и о надземных водах в реках и источниках, в изданном во Франкфурте на Майне еще в 1694 г. сочинении д-ра Е. Мельхиора: „Гидрология“ (№ 193), полное название которого занимает целую страницу на латинском и немецких языках, а сама книга имеет 276 страниц. Это редкое издание находится в публичной библиотеке г. Висбадена, в списке, так называемой, *Nassauer Brunnenliteratur*, опубликованном Линде в 1883 г., стр. 70, значась под № 549.

Развитые здесь взгляды о происхождении вод немногим отличаются от тех, замечательно правильных, даже с современной точки зрения, взглядов, которые мы находим еще у римского писателя 1-го века Марка Витрувия Поллио (*De architectura*), у Лукреция Карра (*De rerum natura*), у арабского писателя 10-го века Масуди, писателя XVI века — Георгия Агриколы (*De ortu et causis subterganeorum, de natura eorum, quae effluunt ex terra etc.* Basel. 1546), у гениального Бернара Палисси (*Discours admirables de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles*, Paris, 1580, у *Vossius'a* (*De Nili et aliorum fluminum origine*, Haag, 1656). Общий исторический обзор этих взглядов можно найти в переведенных на русский язык книгах Кейльгака, *Подземные воды*, 1912 (№ 106) и проф. Саппера, *Вселенная и человечество*, т. 1-й, изд. „Просвещение“ 1904, стр. 185 и след.

Незадолго до появления неизвестной у нас и малоизвестной и за границей работы д-ра Мельхиора, появилось в 1686 г. первое сочинение Мариотта (полное собрание опубликовано в Лейдене в 1717 г.), которое остается до последнего времени основным в области учения о происхождении подземных вод путем инфильтрации в почву атмосфер. осадков и не было поколеблено позднейшими, так называемыми, конденсационными теориями Новака, Фольгера, Смеркера, Мецгера и А. Ф. Лебедева.

Если вспомнить о древних взглядах греческого философа Аристотеля (IV века до Р. Х.) на испарение воды из морей, образование облаков, дающих, при перенесении их ветрами на сушу, атмосфер. осадки, которые впитываются горами, как губками, и питают таким образом источники, ручьи и реки, то начало гидрологии, как науки о круговороте воды в природе, как ее иногда определяют, находится в глубокой древности. Правильные взгляды Аристотеля были сильно затемнены однако во мраке средних веков, но не потерялись совершенно, и наряду с совершенно фантастическими представлениями средних веков о круговороте воды в природе, мы встречаем и правильные представления у указанных выше писателей, причем слово гидрология фигурирует в литературе уже с конца XVII-го века. Его встречаем, напр., в трактате: *Cartheuser, Rudimenta hydrologiae systematicae*. Frankfurt a. M. 1758.

Но гидрологические работы и исследования, как подземных, так

и надземных вод начались только позднее. Одними из первых, нам известных, регулярных наблюдений гидрологического характера, явились опубликованные Араго в его сочинениях, наблюдения над уровнем воды реки Сены в г. Париже, за период времени с 1731 по 1868 г.¹⁾, затем данные Мааса для р. Эльбы у г. Магдебурга с 1727 до 1850 г.²⁾, данные Хагена для р. Рейна в Дюссельдорфе и других рек с начала XIX-го столетия (1801 по 1879 г.), данные Гецци для р. Рейна в г. Базеле за период времени с 1808 по 1925 г.³⁾ К началу XIX века относится и работа Герикара де Тюри — *Essai potamographique sur la Meuse etc. Paris. Journ. de Mines. t. XII. 1802. p. 291—319.*

Систематическая сводка и обработка этих данных начала появляться со второй половины прошлого столетия. Одними из первых работ, имеющих характер и частью даже и носящих название гидрологических, можно назвать работы:

a) A. A. Humphreys and H. L. Abbot. Report upon the Physics and Hydraulics of the Mississippi River etc. Philadelphia. 1861. H. Grebenau. Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen nach den Untersuchungen und dem Bericht Humphreys and Abbots. München. 1867.

b) Elia Lombardini. Guida allo Studio dell' Idrologia fluviale e dell' Idraulica pratica. Milano. 1870.

c) Его же: Saggio idrologico sul Nilo etc. Memorie del R. Inst. Lombardo delle Scienze. t. X. Giornale del Ingegnere Architetto, 1864—69.

d) Его же: Essai sur l'hydrologie du Nil. 1865—66.

e) Belgrand. M. La Seine. Etudes hydrologiques. Paris. 1872.

г) " Régime des pluies et des principales rivières du Nord, du Centre et du Midi de la France. Bull. de l'Assoc. Sc. de France. 7 fevr. 1875. p. 290.

Организация правильной Гидрометрической Службы оповещения паводков и наводнений во Франции с 50-х годов (*Service hydrométrique et d'annonce des crues*), а затем гидрографических служб в Австрии, Швейцарии, Италии, Венгрии и во многих государствах Германии, Швеции, Соедин. Штатов Америки, Японии и т. д.⁴⁾ с конца прошлого столетия значительно подвинула и развитие гидрологии надземных вод.

Следует однако сказать, что гидрометрические наблюдения и особенно измерения высоты стояния уровня воды в реках, ведущиеся местами уже давно, в прежнее время не сопоставлялись с наблюдениями над атм. осадками в бассейнах рек и не учитывали геологическую деятельность воды, которая связана во многих случаях с крупными размывом и понижением с течением времени dna реки в пункте наблюдения.

¹⁾ Обработанные в виде наглядного графика автором этой статьи. См. Е. Оппоков. Многолетние колебания речного стока и атм. осадков в бассейнах рек. XI-й Междунар. Судход. Конгресс 1908 и „Водное Дело“. 1908, № 10—11. Его же. О водоносности рек и пр. Воейковский Сборник. Зап. по Общ. географ. русск. Географ. Общ 1909. Его же. Режим речного стока в бас. верх. Днепра. 1913, ч. II-я, стр. 123. Позднейшие данные для р. Сены за 1861—1909 г. сопоставлены автором этой статьи в Метеор. Вестнике 1909, № 9, стр. 301—314 и в *Zeitschrift für Gewässerkunde*. 1909. Bd. XI. H. 2.

²⁾ Maas. Die Wasserstände der Elbe in den Jahren 1727 bis 1870. *Zeitschrift für Bauwesen*. 1870. Bd. XX. S. 496—501.

³⁾ C Ghezzi. Die Abflussverhältnisse des Rheins in Basel. 1926. Bern. 82. S.

⁴⁾ Перечень (неполный) 158 учреждений за границей по изучению вод помещен в 1—3 вып. Изв. Рос. Гидрол. Инст. 1921, стр. 267—271.

Непринятие во внимание этого последнего обстоятельства было причиной совершенно неправильных выводов об убыли воды в реках с течением времени (Мериан, Берггауз, Векс), опровергнутых новейшими данными, например, в отношении р. Рейна в г. Базеле—данными Гецци за 1808—1925 г.

Однако еще 50 лет тому назад, наряду с неправильными выводами, мы встречаем в литературе и возражения против них, основанные на одновременном рассмотрении многолетнего хода гидрологических и метеорологических элементов. Одними из первых указаний этого рода явились указания Фрица 1878 г.¹⁾, который рассмотрел ход атм. осадков в Париже за 1689—1871 г., в Бреславле (1739—1870), Цваненбурге (1743—1841), Бордо (1714—1784) и др. пунктах и высказался против выводов Берггауза и Векса, указывая на связь колебаний высот уровней рек с колебаниями атм. осадков, которые, в свою очередь, он приводил в связь с периодами солнечных пятен. На подобные же периодические колебания уровня вод указывал в 1883 г. проф. П. Рейс²⁾, а в 1890 г.—проф. Э. Брикнер³⁾, данные которого о 35-летних колебаниях атм. осадков и других климатических элементов имели огромное значение и для гидрологии. Его указания нашли поддержку и подтверждение в данных Ханна⁴⁾ об атм. осадках в Падуе за 176 лет (1725—1900), в Милане (1767—1900), Клагенфурте (1813—1900), а в отношении нашего Союза—у проф. А. И. Воейкова и в данных Е. А. Гейнца⁵⁾.

На такую же связь водоносности рек с атм. осадками в разные годы и части года указывали и наши выдающиеся метеорологи и гидрологи: проф. А. И. Воейков и акад. М. А. Рыкачев. Первый еще в 1884 г., в своих «Климатах земного шара», стр. 98, формулировал положение о реках, «как продукте климата страны»⁶⁾, а второй указал непосредственно на соответствие между колебаниями уровня р. Волги в Рыбинске и р. Оки в Муроме и приращением или убылью запаса атм. осадков в их бассейнах⁷⁾.

Около того же времени появилась важная для гидрологии работа проф. Исид. Сойки о колебаниях уровня грунтовых вод, в которой констатируется зависимость уровня близких к поверхности земли грунтовых вод от атм. осадков (Бремен, Франкфурт-на-М., Берлин) или от дефицита насыщения—при глубоком залегании (Мюнхен)⁸⁾.

Одной из основных работ современной гидрологии суши надо счи-

¹⁾ Н. Fritz. Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnet. u. meteor. Erscheinungen der Erde. Haarlem. 1876. Цитируется подробно у Е. Опкокова. Режим. речного стока. Ч. 1-я, 1904, стр. 72.

²⁾ P. Reis. Die periodische Wiederkehr von Wassersnott und Wassermangel etc. Leipzig. 1883 и Е. Опкоков. *Loc. cit.* стр. 72 и 5, 6.

³⁾ E. d. Brückner. Klimaschwankungen seit 1700. Wien. 1890 и Е. Опкоков *Loc. cit.* стр. 73—75.

⁴⁾ J. Hann. Über die Schwankungen der Niederschlagsmengen in grösseren Zeiträumen. *Met. Zeitschrift*. 1902 Н. 2.

⁵⁾ Е. А. Гейнец. Колебания осадков в Европ. России. Изв. Акад. Наук. т. 2. 1895 № 1 и Его-же: Об отклонениях атм. осадков от норм. величин на речных бассейнах Европ. России. 1900.

⁶⁾ А. И. Воейков. Климаты земного шара 1884, стр. 98 и А. Woeikov. Flüsse und Landseen, als Produkte des Klimas. *Ztschr. d. Gesellschaft für Erdkunde*. Berlin. 1885. № 2.

⁷⁾ М. А. Рыкачев. Колебания уровня воды в верхней Волге в связи с осадками Зап. Акад. Наук. 1895, т. II, № 8.

⁸⁾ I. Soyka. Die Schwankungen des Grundwassers. *Geogr. Abh. von A. Penck*. Bd. II. Н. 3. 1888.

тать работу проф. А. Пенка 1896 г.¹⁾ о соотношениях речного стока, атм. осадков и испарения в Богемии, в бассейне Верхней Эльбы, в которой автор констатирует непосредственную тесную связь речного стока с атм. осадками, настолько тесную, что карту атм. осадков в бассейне, по его словам, можно отождествлять с картой речного стока. Он же дал зависимость стока от атм. осадков в средней части Западной Европы в виде линейного уравнения: $y=0,73(x-420)$ мм.

Построенный автором настоящей статьи, по данным Пенка и Руварача, с дополнениями по Рихтеру, график общего хода колебаний речного стока, осадков и испарения в бассейне Эльбы в Чехии с 1874 по 1895 г.²⁾ позволяет очень наглядно обнаружить параллельность в общем ходе колебаний не только абсолютной, но и относительной величины речного стока (коэффициента стока), атм. осадков и даже испарения.

Не менее важна для гидрологии и другая работа проф. А. Пенка, напечатанная в I-м томе издававшегося в течение ряда лет с 1898 г., перед войной гидрологического журнала проф. Г. Гравелиуса в Дрездене «*Zeitschrift für Gewässerkunde*»³⁾. Эта статья, посвященная специально гидрологии надземных вод, или учению о реках—потамологии. Она характеризует состояние этого отдела гидрологии 30 лет тому назад и взгляд на этот отдел, а отчасти и на всю гидрологию, существовавший 30 лет тому назад у одного из творцов современной гидрологии, каким несомненно является проф. А. Пенк. Эта статья, подробно цитированная нами в статье «Гидрология», помещенной в III-м т. «Технической Энциклопедии» Т-ва Просвещение, представляет настолько существенный интерес для истории гидрологии и для характеристики состояния этой науки 30 лет тому назад, что мы помещаем ее в извлечении ниже.

Из различных отраслей физической географии (геофизики), говорит проф. А. Пенк в 1898, занимающихся изучением гидросферы, менее всего подвинулось вперед изучение рек. Изучение морей сильно развилось и занимает теперь ранг самостоятельной дисциплины, как океанология. Изучение озер составило предмет ревностных исследований в последние годы географов, и на международном конгрессе географов в Лондоне один из более выдающихся из них—Форель—предложил для него, как для отдельной отрасли гидрологии, лимнологии, ясную и точную программу исследования. Гидрология же текучих вод развивается исключительно с технической или практической стороны и находит себе в новейших руководствах по физической географии только обхождение махечи. Ее игнорируемое положение лучше всего характеризуется тем, что ей оставлено имя той дисциплины, от которой уже отделились океанология и лимнология: если теперь говорят о гидрологии, то подразумевают обыкновенно текучие воды суши. Правильно было бы учение о последних рассматривать, как самостоятельную дисциплину, и общее учение о водах расчленять на учение о морях, озерах и реках, из коих последнее, занимаясь текучими водами вообще, вклю-

¹⁾ Die Abfluss- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen von V. Ruvargé nebst Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. von Prof. A. Penck, Geogr. Abh. von A. Penck in Wien. Bd. V. H. 5. 1896.

²⁾ См. Е. Опшков. Режим речного стока в бас. Верхнего Днепра выше г. Киева, ч. I. 1904, стр. 83.

³⁾ A. Penck, Die Potamologie als ein Zweig der physik. Geographie. *Zeitschrift für Gewässerkunde*. Bd. I. 1898 и статья Гидрология в Технич. Энциклопедии Тов. Просвещение т. III. стр. 114—117.

чало бы также и учение об источниках. Океанология, лимнология и потамология составляют в совокупности гидрологию, эта же последняя, вместе с атмосферологией и учением о земной коре (его можно было бы назвать хтонологией), составляют главную часть физической географии (геофизики), насколько последняя рассматривает три оболочки земного шара: газообразную, жидкую и твердую». Учение о реках, или потамология, занимается, по А. Пенку, 1) физикой текучей воды, 2) расходом воды и его колебаниями, 3) действием текучей воды на дно, 4) распространением текучей воды на земной поверхности, 5) текучей водой, как сферой органической жизни. Учение о физике текучей воды включает, прежде всего, проблему движения воды. На него влияют три фактора: 1) силы, действующие на массу воды, 2) свойства ее, 3) сопротивления движению. Из этих трех факторов только первый, куда идет дело о действии силы тяжести, вследствие падения рек, и третий фактор, насколько он отражается на гидравлической глубине и свойствах русла, принимаются теперь во внимание в формулах движения воды, как они установлены Шези, Базеном, Даркуром, Гангилье и Куттером. Следует заметить, что формулы эти вообще не могут дать вполне удовлетворительного результата, так как они пренебрегают не только действием на реки притяжения земли, но и центробежной силой с ее горизонтальной слагающей; необходимо затем, кроме падения реки, принимать во внимание еще и другие факторы, прежде всего—географическую широту; далее, эти формулы не принимают во внимание всех свойств речного русла, между которыми немаловажную роль играют закручения и падение дна; они, наконец, пренебрегают свойствами воды, которые определяют ее подвижность; здесь имеется в виду, прежде всего, температура; чем теплее вода, тем легче она движется; далее,— количество растворенных и взвешенных частиц; чем больше вода их содержит, тем медленнее она движется. На оба эти элемента при многочисленных определениях скоростей воды не обращалось до сих пор внимания, и круг относящихся сюда наблюдений еще узок. Полное разрешение задачи движения воды возможно только тогда, когда будут приняты во внимание все физические свойства текучих вод, их температура, содержание взвешенных веществ, отражающееся на прозрачности вод, равно и количество растворенных веществ. Это относится одинаково как к теоретическим исследованиям о переплетающихся путях отдельных частиц воды, так и к установлению экспериментальным путем формул для расхода (дебита) рек.

Мы еще и теперь, говорит Пенк, довольно далеки от получения действительно удовлетворительных формул, и теперь имеем одно средство для определения богатства водных артерий, это практическое измерение его. Гидрометрические исследования дают основу для второй части учения о реках, именно для учения о расходах воды и его колебаниях, или о водоносности (и режиме) рек. Только тогда, когда имеется такая основа, а новейшие гидрометрические исследования показывают, что это так, может быть введен в круг исследования вопрос об образовании речных вод. Подобного рода исследования приводят потамологию в тесное соприкосновение с климатологией.

Вся вода на суше вместе с маловажной прибавкой той влаги, которая выбрасывается вулканами, происходит из атм. осадков, и вся вода, которая тотчас или впоследствии в реках и озерах не испаряется, течет по рекам в океан. Длительное соединение (связывание) воды, выпадающей в виде атм. осадков, не происходит на суше в доступных измерению количествах, ибо если бы это было так, то уровень океана должен был бы

понижаться, и в течение больших промежутков времени геологической истории вода океана должна была давно исчезнуть.

Насколько доступно измерению, можно считать, что вся испаряемая океаном вода возвращается через реки обратно в океан. Количество речной воды, достигающее океана, равно поэтому тому количеству, которое испаряется из него и затем поступает на сушу в виде паров в атмосфере. Это есть основной закон учения о происхождении речных вод, высказанный впервые Э. Брикнером, как полагал предположительно А. Пенк, говоря: «как кажется»; в действительности положение о реках, как продукте климата страны, было высказано немного раньше, в 1884 году, нашим известным метеорологом проф. А. И. Воейковым (см. его «Климаты земного шара», стр. 98).

Этот закон позволяет, говорит А. Пенк, сейчас же вывести климатическое заключение. Вся выпавшая вообще в определенном бассейне, в виде атм. осадков, вода больше количества стекающей в нем речной воды. По оценке Д. Меррея (J. Murray), все количество выпадающих на земном шаре осадков равно 121.000 куб. км., из него только 20% достигает моря¹⁾. Это значит, только 24.000 куб. км. осадков—океанического происхождения, а 96.000 куб. км. происходят от испарения на суше. Последнее, конечно, немислимо без существования здесь воды, которая происходит, разумеется, из океана. Это испарение совершается на счет воды, поступившей из океана и выпавшей уже в виде осадков.

Отношение количества всех выпавших атм. осадков к речному стоку с бассейна указывает, как часто выпадает на почву сообщаемая извне бассейну и стекающая затем вода атм. осадков. Легко видеть, что это отношение будет численно тем больше, чем дальше отстоит от океана тот бассейн, для которого оно берется. Оно будет затем бесконечно велико во внутренних бассейнах (подобных Каспийскому и Аральскому морям), которые, не имея стока, не получают вовсе избытка атмосферной влаги.

Климатологическое значение этого отношения понятно. Если на него до сих пор не обращалось внимания, то это происходит от того, что в практике играет роль обратная его величина. Эта последняя, т. е. отношение стока к атм. осадкам бассейна, известна на практике под названием коэффициента стока.

Не мало приблизительных вычислений водных богатств рек основано на предположении, что коэффициент этот имеет величину, постоянную для известного бассейна. Это предположение не верно. «Мои и моих учеников исследования, говорит проф. А. Пенк, для юго-востока средней Европы показали, что величина коэффициента стока изменяется вместе с осадками, а именно стекает несколько более $\frac{7}{10}$ выпадающих свыше известной нормы (420 мм.) атм. осадков. Если бы осадки упали ниже этой нормы, то стока²⁾ не было бы».

«Замечательно, что то же самое можно видеть из графического изображения осадков и стока северо-американских рек, данного Ньюэллом (Newell)³⁾. Здесь вышеупомянутая наименьшая норма атм. осадков составляет 320 м.; из избытка над ней стекает $\frac{8}{10}$ частей».

«Таким образом, говорит проф. А. Пенк, по обе стороны Атланти-

¹⁾ О новейших подсчетах вышеуказанного прихода и расхода воды на суше Э. Брикнера и Фритче см. Почвоведение, 1907, стр. 82—84. Перев. Е. Оппокова.

²⁾ Непрерывного. Прим. Е. О—ва.

³⁾ Newell, F. H. Results of streams measurements. XIV An. Rep. of the Un. St. Geol. Survey. 1892—3. p. II.

ческого океана численные соотношения между осадками и стоком получили почти одинаковые, в приложении к различным географическим широтам, для морских и континентальных областей, для проницаемых и непроницаемых почв, для луговых и лесных земель. Поэтому влияние свойств почвы на отношение между осадками и стоком представляется относительно малым; ничего другого и нельзя было ожидать при чисто климатологическом процессе. Если же именно гидротехники пришли к другому выводу и, следуя Бельграну, слишком высоко оценили влияние на сток свойств почвы, то это объясняется главным образом тем, что они обращали внимание преимущественно на процесс (ход) стока, тогда как здесь идет речь только о величине стока. Что то обстоятельство, как стекает вода, зависит от природы почвы и ее растительного покрова,—несомненно; но что это происходит без существенного изменения в количестве воды,—также примечательно».

«Последний вывод основывается однако на немногих небольших, хорошо исследованных речных бассейнах. Число имеющихся теперь речных измерений не велико; оно относится только к некоторым рекам средней Европы и к ряду таковых в С. Америке, которые находятся все же в других климатических условиях; к тому же расход рек американского запада известен с гораздо большей степенью точности, чем соответствующие атм. осадки».

«То же повторяется нередко и в других местах, и понятно почему. Для определения стока с больших площадей суши бывает довольно измерения расходов в одной поперечной профили реки, для определения же атм. осадков на больших площадях нужно много пунктов наблюдений. Только в немногих местностях средней Европы и в Великобритании сеть дождемерных станций действительно достаточно густа, чтобы получить до известной степени надежное представление о количестве выпавших атм. осадков, которое нужно сравнивать с количеством стекающих осадков. Обычно применяемый способ вычисления количества осадков на большой площади по немногим станциям дает для гористых стран совершенно неточные величины. Расширение сети дождемерных станций и гидрометрических станций для измерения расходов рек составляет необходимое условие для успешного дальнейшего развития потамологии».

Данная выше проф. А. Пенком характеристика состояния 30 лет тому назад наименее развитой в то время отрасли гидрологии—«потамологии» за это время значительно изменилась. Исследования проф. Э. Брикнера, Зупана и А. И. Воейкова относительно происхождения атм. осадков и круговорота воды в природе, баланс которого был дан проф. Брикнером в 1905 г., а затем несколько уточнен его учеником Фритче¹⁾, с одной стороны, и накопившиеся с течением времени наблюдения отдельных гидрографических служб над уровнем и расходами рек (работы проф. Гарлаха для р. Эльбы и многие другие), в связи с метеорологическими наблюдениями в их бассейнах, позволили подойти ближе к изучению режима отдельных рек, в разных географических широтах, чем это было сделано самим Пенком и его учениками Руварачем и Вуйевичем для рек Эльбы и Тиссы в 90-х годах.

Появились новые капитальные работы Г. Келлера, П. Шрей-

¹⁾ Э. Брикнер. Баланс круговорота на земле. Перев. Е. В. Оппокова Почвоведение. 1905. Реферат работы Фритче — Почвоведение. 1907. стр. 82—84.

бера, В. Уле, М. Тейна—для Германии, А. Валлена¹⁾—для рек Швеции, работы автора относительно реки Днепра и другие.

В 1914 г. проф. Гравелиус дал систематическое изложение по-тамологии (Flüsskunde), при чем эта работа, по мысли автора, должна была служить лишь первым томом более общего курса гидрологии.

В 1913 г. была издана 2-я часть работы автора этой статьи: «Режим речного стока в бассейне верхнего Днепра выше г. Киева, за период времени 1876—1908 г.», 1-ая часть которого была напечатана еще в 1904 г., в издании Отдела Земельных Улучшений, а предварительное, очень подробное изложение этой работы, с данными за 1876—1901 г., на немецком языке, было опубликовано в Zeitschrift für Gewässerkunde (Bd. 5 и 6), в конце 1903 и начале 1904 г.

Результаты этого большого, 2-х томного исследования, подробно разобранные в 1-й его части акад. М. А. Рыкачевым в 1908 г.²⁾, а в совокупности со 2-й частью—проф. А. И. Воейковым в 1915 г.³⁾, изложены самим автором в 2-х статьях, из которых одна напечатана в «Анучинском Сборнике» (Москва 1913), а другая, под заглавием: «Про гідрологію взагалі й гідрологію водозбору Дніпра зокрема»— в «Збірн. Природ. Секції Укр. Наук. Тов. в Київі» 1918—1919, кн. 4, стр. 39—54. В этой последней статье дается и определение гидрологии, как науки о воде в природе и о круговороте воды в частности, с современной точки зрения, а также приводятся главные данные по исследованию гидрологии бассейна р. Днепра в названном выше 2-хтомном труде.

Одним из основных выводов этого исследования явилось установление зависимости речного стока в разные годы от осадков и температуры бассейна, как главнейших факторов стока, и выделение, в качестве лишь второстепенных и, в сравнении с первыми, малозначительных факторов, лесов и болот бассейна; затем установление наличности и размеров, так называемого, накопления и расходования влаги в грунтах равнинных речных бассейнов, засчет которых, при недостатке осадков в сухие годы, происходит испарение влаги в бассейне, при чем, благодаря этому, величина действительного испарения влаги в бассейне оказывается близко постоянной или колеблющейся в разные годы, только незначительно, по сравнению с осадками и стоком, как это было позднее указано проф. К. Фишером в Германии и проф. А. А. Каминским—у нас в Ленинграде.

Пополнение израсходованных из почвы на испарение в атмосферу запасов влаги, в следующие за засушливыми годы влечет уменьшение и речного стока, и расхода осадков на испарение и объясняет ту непропорциональность стока и осадков, которая наблюдается в такие годы в равнинных речных бассейнах.

Наличность накопления влаги в грунтах и расходования ее из грунта равнинных речных бассейнов объясняет и значительные колебания в высоте стояния грунтовых вод в бассейнах, с близким залеганием последних к дневной поверхности, в том числе и грунтовых вод в боло-

¹⁾ Рефераты Е. В. Оппокова работ Вуйевича о р. Тиссе, см. Почвоведение 1907, стр. 85; работы Г. Келлера—в «Почвоведен.» 1907, стр. 327—333 и в Ежемес. Метеорол. Бюлл. Главн. Физич. Обсерватории. 1907, № 5; работы Тейна относительно р. Рейна—там же, за 1908 г. № 12. Реферат работы А. Валлена относительно р. Далзальфа—в Почвоведении, 1906, стр. 191—193. Реферат работы Уле об осадках и стоке—в Почвоведении 1904, стр. 74—78.

²⁾ Сборник Отчетов о премиях и наградах Академии Наук за 1908 г., стр. 72—101. СПб. 1912.

³⁾ Отчет Рус. Географ. Общ. за 1915 г., стр. 55—57.

тах речного бассейна. Приводимые автором настоящей статьи примеры такого понижения грунтовых вод в 1897—1899 г. в районе г. Нежина и в 1904 и 1911 г.—в районе Полесья¹⁾ нашли себе полное подтверждение в позднейших немецких работах проф. Кене о колебаниях грунтовых вод в Германии²⁾.

Вследствие существования накопления и расходования влаги, величина которых изменяется в разные годы и может достигать крупной величины по сравнению с речным стоком, значительно даже превышая последний в отдельные годы,—общее уравнение круговорота воды в речных бассейнах, данное проф. А. Пенком в 1896 г. в виде: $N=A+V$, и совершенно справедливое в многолетнем среднем выводе за целый гидрографический год, оказывается совершенно неточным в приложении к отдельным годам, требуя введения дополнительных членов, предусматривающих «расходование» влаги из грунта в засушливые годы и пополнение запасов влаги («накопление») — в следующие за засушливыми, более дождливые годы.

На необходимость включения этих дополнительных членов в указанном именно смысле, отличном от применяемых Пенком понятий: «накопление» и «питание» в отдельные месяцы многолетнего среднего года, автор этой статьи указал еще в 1904 г. в *Zeitschrift für Gewässerkunde*³⁾ и затем позднее, в своем докладе XI-му Международному Судоходному Конгрессу 1908 г.⁴⁾ К признанию наличности такого накопления и расходования влаги в последнее время пришли проф. К. Фишер и проф. В. Кене⁵⁾ в Германии.

Как видно из предыдущей статьи: «Сток и испарение, как функция атм. осадков», принимая во внимание «накопление» и «расходование влаги» и исправляя на них величину стока и испарения (разности осадков и стока), мы получаем возможность обобщить закон Пенка в отношении и стока, и испарения, как линейной функции атм. осадков, не только в многолетнем среднем выводе, но и в каждый отдельный гидрографический год, вводя в рассмотрение «исправленные величины» стока и испарения (исправленные на величину накопления или расходования влаги в данный год).

Другим выводом явилось констатирование обратного влияния температуры зимы на высоту весеннего половодья в бассейне Днепра, при чем в 1923 г. автором этой статьи были выведены, по данным предыдущих наблюдений в бассейне Днепра, формулы, позволяющие вычислить, как количество весенних вод, так и высоту наибольшего под'ема их весной над предшествовавшим вскрытию низким уровнем воды в реке, в зависимости от атм. осадков и от температуры зимних месяцев. Эти уравнения дали возможность, при дальнейшем их развитии, предсказывать со значительной точностью, не уступающей точности за-

¹⁾ Е. Оппок. Режим грунтовых вод г. Нежина. Почвоведение. 1900 и в „*Zeitschrift für Gewässerkunde*“, 1901. Bd. IV. S. 76—96. Е. Оппок. Режим грунтовых вод в районе Полесья. На русск. и франц. языках. Почвоведение. 1913, стр. 29—57.

²⁾ Koehne. Beiträge zur Grundwasserkunde. 1927. Koehne, Grundwasserkunde. 1928.

³⁾ Е. Оппок. Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen. *Zeitschrift für Gewässerkunde*. Bd. 6. 1904. S. 157.

⁴⁾ Е. Оппок. Sur l'accumulation et la consommation de l'humidité etc. XI-е Congrès Nav. intérieure, 1908. 21 p.

⁵⁾ W. Koehne. Loc. cit. K. Fischer. Naturwiss. Wochenschrift. 1919. N. 19. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung des Weserquellgebietes. 1925.

падно-европейских предсказаний, высоты не только половодий, но и всех других уровней в бассейне р. Днепра, которыми и пользуется теперь Украинская Гидрологическая Служба.

Предсказания высоких уровней рек, по иному методу (В. Н. Лебедева) даются для всего Союза Всесоюзным Гидрологическим Институтом с точностью, вполне удовлетворительной для большинства практических целей.

Таким образом, если не говорить о постепенном накоплении весьма важных для разных практических потребностей гидрометрических данных по рекам за ряд лет, мы имеем и некоторые ценные научные достижения в области развития речной гидрологии, как науки, освещающей и синтезирующей данные о стоке с данными о метеорологических элементах.

Кроме указанного выше курса речной гидрологии проф. Гравелиуса на немецком языке, мы имеем теперь целый ряд других крупных работ как по речной гидрологии, так и по гидрологии вообще, не только на немецком языке (работы Р. Ясмунда, П. Гергардта, И. Бубендейя, проф. Энгельса)¹⁾, но и на английском (работы Майера, Мида, Гровера и Хойта)²⁾, французском, итальянском и русском языках (см. ниже краткий список литературы по гидрологии).

Особенно обширна литература по тому отделу гидрологии, который касается подземных вод (*Hydrologie souterraine*), и который мы относим к гидрогеологии. Ограничиваясь ниже приведением краткого списка главнейших работ по этому отделу, мы можем указать, что более подробный список работ по этому отделу, обнимающий около 4.000 названий, составляется Н.-И. Институтом Водного Хозяйства Украины, под названием: «Указатель литературы о подземных водах вообще» (на различных иностранных языках); что же касается указателя литературы о подземных водах Украины и смежных районов, то последний одновременно издается Н.-И. Институтом Водн. Хоз. Укр. в текущем году в III т. «Вістей» Ін-та и обнимает свыше 1.600 названий.

Значительную литературу, в особенности на иностранных языках, имеют и некоторые другие отделы гидрологии, например, лимнология и океанография. Даже краткий обзор содержания этих отделов, как и отдела подземной гидрологии, занял бы много места³⁾. Ограничиваясь поэтому здесь лишь приведением, далеко неполного, списка литературы по гидрологии, как на иностранных, так и на русском языке, обнимающего около 1000 названий, мы помещаем ниже, в разделе библиографии, несколько обзоров работ (27) по гидрологии, имея в виду в дальнейшем расширить этот отдел, а также поместить список статей, касающихся гидрологии вод Украины, не вошедший в общий список в виду его обширности.

Следует при этом отметить, что развитие гидрологических знаний в нашем Союзе не только не отставало от их развития на Западе, но

1) *Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Bd. III Teil. Der Wasserbau. I Bd. Die Gewässerkunde, 1905—1911. H. Engels. Handbuch des Wasserbaues. Bd. I Teil. I u. II. (Gewässerkunde) 1923.*

2) *A. E. Meyer. The Elements of Hydrology. New York. 1917. 487 p. 1928. D. W. Mead. Hydrology. New York. 1919. 647 p. Hoyt. J. C. Comparison between Rainfall and Run-off in the North-Eastern Un. States. Amer. Soc. of Civ. Eng. t. LIX. par. № 1061. 1907. Реф. Е. В. Оппокова в Ежемесяч. Метеор. Бюлл. Гл. Физ. Обс. 1908. № 12.*

3) Об этом можно судить хотя бы по тем обширнейшим указателям старой литературы, которые приводятся в *Handbuch der Geophysik S. Günther'a 1897. Bd. II.*

частью даже шло вперед, опережая их. Это мы видим, напр., в вопросе о континентальном происхождении осадков путем испарений с суши (работы А. И. Воейкова), о зависимости стока от осадков (работы А. И. Воейкова и М. А. Рыкачева); о неизменности стока в длинные периоды времени; о накоплении и расходовании крупных количеств влаги из почв и грунта речных бассейнов для пополнения недостатка атм. осадков в сухие годы для нужд испарения и о приблизительном постоянстве, благодаря этому, величины действительного испарения влаги в бассейнах рек в разные гидрологические годы¹⁾, о роли лесов и болот бассейна в режиме рек, при наличии такого накопления и расхода влаги в атмосферу из грунта речных бассейнов, о преобладающем значении для водоносности рек песчаных, а не торфяных почв в речных бассейнах, о роли температуры зимы в высоте весеннего половодья и количестве весеннего стока, в составлении формул для предсказания высот уровней воды и половодий, принимающих во внимание не только температуру предшествовавшей зимы, но и ряд других факторов, значение которых оценивается введением в формулы предсказаний коэффициентов, выведенных из долготлетних наблюдений по методу корреляций с несколькими переменными и позволивших давать предсказания всех вообще уровней украинских рек с большой точностью, о возможности обобщения закона Пенка на отдельные гидрографические годы в отношении и стока и испарения, как линейных функций атм. осадков,—все это достижения, опередившие наших соседей и находящие признание у них после ряда самостоятельных и независимых изысканий, так как наши работы там были неизвестны за весь период мировой войны и революции.

Можно отметить также, что эти достижения явились результатом работы отдельных лиц и частной инициативы, а не каких либо «Гидрометрических Служб» и ведомств, и получены были без всякой материальной поддержки на постановку исследований и их обработку, а иногда даже с большими затруднениями при их опубликовании, которое задерживалось нередко годами, по независящим обстоятельствам—отсутствию кредитов.

ZUSAMMENFASSUNG.

In diesem Bericht gibt der Autor eine allgemeine Vorstellung über die Hydrologie, als Wissenschaft, sie im weitesten Sinne des Wortes als Lehre über die Gewässer im allgemeinen, ihren Ursprung, ihr Leben und ihr Wirken auf dem Erdballe in all seinen drei Hüllen, der Lufthülle, der flüssigen und festen Hüllen vorstellend. Den beschreibenden Teil der Hydrologie zählt der Autor zur Hydrographie, den berechnenden Teil—zur Hydrometrie.

Auf diese Weise schliesst der Umfang des Studiums der Hydrologie in sich nicht nur die Grundwässer, sondern auch die Oberflächen-Gewässer—der Flüsse, der Meere, Seen, Moore, Gletscher.

Auf diese Weise entstehen als Abteilungen der Hydrologie (Gewässerkunde, Wasserkunde), die Flusskunde, Meereskunde, Seekunde (Limnologie), Moorkunde, Gletscherkunde, Grundwasserkunde (Hydrologie souterraine). Zur Hydrologie gehört wesentlich auch die Hydrobiologie, welche das organische Leben der Gewässer erforscht.

¹⁾ См. Е. Оппокow. Bilanz der Feuchtigkeit in den Flussgebieten in einzelnen hydrographischen Jahren. Meteor. Zeitschrift. 1929. Н. VII.

Der Verfasser berührt in Kürze die hydrologischen Vorstellungen des Altertums und des Mittelalters, welche weit wichtiger vom Standpunkt der Gegenwart erscheinen, auch gebraucht er den Ausdruck „Hydrologie“, dem wir im modernen Sinne des Wortes schon im Werke Dr. E. Melchior's: „Hydrologie“ im Jahre 1694 begegnen, dessen Titel eine sehr lange Benennung in deutscher und lateinischer Sprache hat und das im Anzeiger 1883 von Linde in der sogenannten Brunnenliteratur der Wiesbadener Bibliothek erwähnt wird.

Etwas genauer betrachtet der Verfasser die Entwicklung der modernen Lehre über den Kreislauf des Wassers in der Natur nach Prof. Dr. E. Brückner und über jenes Gebiet der Hydrologie, für welches Prof. Dr. A. Penck im J. 1898 den Namen Potamologie vorschlug. Der Aufsatz von Prof. Dr. A. Penck 1896, der den Zustand dieses Teiles der Hydrologie vor 30 Jahren charakterisiert, wird vom Verfasser zitiert, dann aber legt er die weiteren Schritte der Flusskunde dar, welche nicht nur in Deutschland getan wurden (die Arbeiten von Prof. Harlacher, Prof. Penck und seiner Schüler, von Prof. Dr. H. Gravelius, Prof. Dr. P. Schreiber, Dr. H. Keller, Prof. Dr. K. Fischer, Prof. Dr. W. Koehne), sondern auch in anderen Ländern, z. B. in Schweden (Arbeiten von Ax. Wallen) und in Russland (Arbeiten des Verfassers für den Dnjeprstrom). Diese Arbeiten haben gleichzeitig viel Licht in die Lehre von dem Kreislauf des Wassers in der Natur gebracht und im besonderen in die Lehre von der Verdunstung des Wassers in den Flussgebieten, deren Menge, wie der Verfasser in seinem Bericht für das Dnjeprgebiet noch im Jahre 1918 angegeben hat, als annähernd beständig erschien, im Vergleich zu Niederschlag und Abfluss, in einzelnen hydrographischen Jahren, dank dem „Verbrauch“ des Wassers in den einen und der „Aufspeicherung“ im Boden des Flussgebietes in den anderen, den ersteren nachfolgenden hydrographischen Jahren. Auf das Vorhandensein solchen Verbrauchs und Aufspeicherung des Wassers in verschiedenen hydrographischen Jahren und auf ihre grosse Rolle im Haushalt des Stromabflusses und bei der Versorgung der Atmosphäre mit Wasser für den Bedarf der Verdunstung in einzelnen, besonders trockenen Jahren wies der Verfasser noch im Jahre 1904, in der Zeitschrift für Gewässerkunde, Bd. VI. S. 157, hin, indem er „Aufspeicherung“ und „Verbrauch“ des Wassers als Ergänzungsglieder in der Gleichung von A. Penck für den Kreislauf des Wassers im Flussgebiete einführte, falls die Gleichung nicht in die vieljährige durchschnittliche Schlussfolgerung, sondern in einzelnen hydrographischen Jahren angewandt wird. Zu derselben Art der Gleichung mit Ergänzungsgliedern für Aufspeicherung und „Aufbrauch“ kamen in den 20-iger Jahren in Deutschland auch Prof. Dr. K. Fischer und Prof. Dr. W. Koehne.

Ohne sich bei den anderen Abteilungen der Hydrologie aufzuhalten, begnügt der Verfasser sich, das Verzeichnis der wichtigsten, ihm bekannten Literatur auf diesen Gebieten in verschiedenen Sprachen (gegen 1000 N^oN^o) anzuführen.

Dabei konstatiert der Verfasser, dass die Entwicklung der hydrologischen Kenntnisse in Russland im Vergleich mit dem Auslande keineswegs zurückblieb sondern teilweise sogar voraus ging. Das sehen wir, zum Beispiel, in der Frage über die kontinentale Herkunft des Niederschlags (Arbeiten von Prof. Dr. A. Woejkow 1884), über die Abhängigkeit des Flussabflusses vom Niederschlag (Arbeiten des Prof. A. Woejkow und des Akad. M. Rykatschew), über die Beständigkeit des

Flussabflusses in grösseren Zeiträumen (wider die Meinungen von G. Wex etc.), über die Aufspeicherung und den Verbrauch der Bodenfeuchtigkeit und des Grundwassers in den Flussgebieten zur Ergänzung des Niederschlags in den trockenen Jahren für die Verdunstungsbedürfnisse in die Atmosphäre, und über die ungefähre Beständigkeit deshalb der Jahresmenge der wirklichen Verdunstung in den Flussgebieten in verschiedenen hydrographischen Jahren¹⁾, über die hydrologische Rolle, bei der Anwesenheit solcher Aufspeicherung und solches Verbrauchs des Wassers, der Wälder und der Sümpfe im Wasserhaushalt der Flussgebiete, über die vorwiegende Rolle bei der Speisung der Flüsse nicht der Moorböden, sondern der Sandböden der Flussgebiete, über die Bedeutung ausser der Niederschläge der Wintertemperatur für die Hochwasserstände und Hochwassermenge, insbesondere in der Zusammensetzung der Formeln zum Voraussagen der Höchstwasserstände nach der Korrelations-Methode, mit 3 und 4 Veränderlichen, die wir jetzt mit sehr gutem Erfolge zum Voraussagen nicht nur von Hochwasserständen, sondern auch von allen anderen Wasserstandshöhen im Dnjeprgebiete ausnutzen, über die Möglichkeit der Verallgemeinerung für jedes einzelnes Jahr des Pencksatzes nicht nur von dem Flussabfluss, sondern auch von der Verdunstung im Flussgebieten als der Funktion des Niederschlags etc. Alle diese Erfolge sind als ein Resultat privater Initiative obgleich ohne jede materielle Unterstützung erhalten.

¹⁾ E. Oppokow. Bilanz der Feuchtigkeit in den Flussgebieten in einzelnen hydrographischen Jahren. Meteor. Zeitschrift. 1929. H. VII.

II.

КРАТКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГИДРОЛОГИИ

Kurzes Verzeichnis der hydrologischen Literatur.

На русском языке:

а) Общая гидрология и потамология.

1. Воейков, А. И. Климаты земного шара. 1884.
- 1а. Воейков, А. И. Круговращение воды в природе. Метеор. Вестн. 1894, стр. 377, 457.
2. Рыкачев, М. А. Колебания уровня воды в верхней Волге в связи с осадками. Зап. Акад. Наук. 1895, т. II, № 8.
3. Рыкачев, М. А. Отзыв о трудах Е. В. Оппокова. Сборник Отчетов о премиях и наградах Акад. Наук за 1908 г. 1912. СПб, стр. 72—101.
4. Зупан, А. Основы физической географии. Пгр. 1914. 1090 стр.
5. Лелявский, Н. С. Теория речных течений. Доклад Съезду гидротехников 1893 г.
6. Зброжек, Ф. Г. Сток атм. осадков. Журн. Мин. П. Сообщ. 1901, № 8, 9.
7. Акулов, К. А. О наблюдениях над расположением струй в речном потоке и пр. Извест. Киев. Политехн. Ин-та, 1904, кн. I.
8. Лохтин, В. М. Механизм речного русла. 1895.
9. (Максимов, С. П.). Вопросы речного быта. Сборник Статей (Жирардона и др.). 1908. 799 стр.
10. Гейнц, Е. А. Об отклонениях атм. осадков от нормальных величин на речных бассейнах Европ. России в период 1861—1898 г. СПб. 1900.
11. Гейнц, Е. А. Об осадках, количестве снега и об испарении на речных бассейнах Европ. России. СПб. 1898.
12. Гейнц, Е. А. Водоносность бассейна верховьев Оки. 1903.
13. Гейнц, Е. А. Подробные рецензии о трудах Е. В. Оппокова: Режим речного стока, ч. 1-я, 1904—в журн. Почвоведение. 1904, стр. 353—358 и Ежемес. Метеор. Бюлл. Главн. Физ. Obs. 1904, № 11, стр. 23—24; о 2-ой части того же труда, 1914 г.—в журн. Гидрол. Вестник, 1915, № 2, стр. 51—53.
14. Клейбер, В. Г. Предсказания колебаний уровня воды и глубины перекатов на р. Волге. СПб, 1896. 130 стр.
15. Квицинский, Л. И. О предсказаниях колебаний уровней воды и глубины фарватера в реках. Труды III-го Съезда Русск. деят. по водн. путям в 1896 г. Ч. 1-я, 1896, стр. 270—590.
16. Гнусин, Д. Д. О способах предсказания высот речных уровней. Журн. Мин. Пут. Сообщен. 1897, кн. VII—VIII и отдельно 1898, 55 стр.
17. Максимович, Н. И. Днепр и его бассейн. Киев, 1901.
- 17а. Максимович, Н. И. Отзыв о научных трудах Е. В. Оппокова. Отзывы о научных работах Е. В. Оппокова. К. 1929. Стр. 7—11.
- У 18. Оппоков, Е. В. Гидрометрические работы в Полесьи. Гл. V-ая

в «Очерке работ Западн. Экспед. по осушению болот» И. И. Жилинского. 1899 и отдельно, 103 стр.

• 19. Оппоков, Е. В. Вопрос об обмелении рек в его современном и прошлом состоянии. Сельск. Хоз. и Лесов. 1900, № 6 и отдел., 78 стр.

• 20. Оппоков, Е. В. От чего зависит мелководье рек. Сельское Хоз. и Лесов. 1900, № 8 и отдельно, 80 стр.; в сокращен. изложении— в Метеор. Вестнике. 1901, № 5.

• 21. Оппоков, Е. В. Режим грунтовых вод г. Нежина в связи с метеор. элементами. Почвоведение. 1900; на немец. яз. в *Zeitschrift für Gewässerkunde* 1901, т. IV.

• 22. Оппоков, Е. В. Режим речного стока в бассейне верхнего Днепра и его составных частях. Ч. 1-я, 1904, 300+38 стр., 4°; ч. 2-я, 1914, 240+105 стр. (подробное резюме на нем. яз.).

• 23. Оппоков, Е. В. Сравнительная роль торфяных и песчаных почв в водоносности местности. Почвоведение. 1901, стр. 315—348, с нем. резюме.

✓ 24. Оппоков, Е. В. Графическое изображение общего хода колебаний атм. осадков, испарения и стока в басс. р. Эльбы в Богемии с 1874 по 1895 г. Метеор. Вестн. 1902, № 12.

✓ 25. Оппоков, Е. В. Лес и воды. Полная Энциклопед. Русск. Сельск. Хозяйства, изд. Девриена, т. V, стр. 364—383.

✓ 26. Оппоков, Е. В. Леса и режим рек. Хозяин. 1902, №№ 49, 50, 52.

✓ 27. Оппоков, Е. В. К вопросу о влиянии лесов и болот на питание рек и пр. Землеведение. 1905, кн. III—IV и отдельно, 53 стр.

✓ 28. Оппоков, Е. В. Физические свойства и грунтовые воды торфяников в связи с дренажем местности. Почвоведение. 1905.

✓ 29. Оппоков, Е. В. К вопросу о многолетних колебаниях стока на больших речных бассейнах в связи с колебаниями метеорологических элементов. Журн. М. П. С., 1906, кн. 7, 8 и отдельно, 83 стр., и на немец. языке в *Zeitschrift für Gewässerkunde* 1903—1904 г., т. V и VI.

✓ 30. Оппоков, Е. В. Накопление и расходование влаги в грунтах равнинных речных бассейнов. Очерк: «Сельско-хозяйственные гидротехнич. работы Отдела Зем. Улучшений» к XI-му Международ. Судох. Конгрессу, 1908, стр. 1—17; то же на франц. языке, там же.

✓ 31. Оппоков, Е. В. Простейший метод исследования режима рек в разные годы и его приложение к басс. Днепра. Там же, стр. 18—32. На франц. языке— в Известиях Акад. Наук, 1908 г.

✓ 32. Оппоков, Е. В. Многолетние колебания расхода нектор. С. А. рек. Записки Акад. Наук, т. XX, 1908, № 6.

✓ 33. Оппоков, Е. В. Многолетние колебания атм. осадков и речного стока в бассейне р. Огио и некоторых других С.-А. рек. Метеор. Вестник. 1909, № 6.

✓ 34. Оппоков, Е. В. О величине коэффициента стока на больших речных бассейнах и пр. Журн. М. П. С. 1909. Май.

✓ 35. Оппоков, Е. В. О гидрологической роли болот. Сельское Хоз. и Лесовод. 1909, сентябрь и на немец. языке в *Oesterr. Moerzeitschrift* 1909, № 7, 8.

✓ 36. Оппоков, Е. В. Колебания атм. осадков в басс. р. Сены с 1861 по 1909 г. и пр. Метеор. Вестн. 1911, № 9; на немец. яз. в *Zeitschr. für Gewässerkunde* 1911, т. IX.

✓ 37. Оппоков, Е. В. Режим речного стока в бассейне верхнего Днепра выше г. Киева, по данным 1876—1905. Сокращен. изложение— в Ежегодн. Отдела Зем. Улучшен., год 2, 1911, 20 стр.

- ✓38. Оппоков, Е. В. Режим речного стока в басс. верхнего Днестра, выше г. Киева по данным 1876—1908. Сокращен. изложен.—в Сборнике в честь Д. Н. Анучина. Москва. 1913. (С резюме на франц. языке).
- ✓39. Оппоков, Е. В. Режим грунтовых вод в районе Полесья. Почвоведение. 1913. Стр. 29—57, на русск. и франц. языках. То же с таблицами. Изд. Отдела Зем. Улучш. 1914. 50+78 стр.
- ✓40. Оппоков, Е. В. Водоносность рек. Технич. Энциклопедия Т-ва Просвещение, т. 2-й, стр. 358—356, с указателем литературы.
- ✓41. Оппоков, Е. В. Водосборная площадь. Там же, т. II-й, стр. 412, 415, с указателем литературы.
- ✓42. Оппоков, Е. В. Водомерный пост, водомерные наблюдения. Там же, т. 2-й, стр. 348—352, с указателем литературы.
- ✓43. Оппоков, Е. В. Гидрология. Там же, т. III-й, стр. 114—121, с указателем литературы.
- ✓44. Оппоков, Е. В. Гидрометрические станции, Гидрометрия. Там же, т. III, стр. 121—134, с указат. литературы.
- ✓45. Оппоков, Е. В. Наводнение. Там же, т. VI-й, стр. 667—670, с указателем литературы.
- ✓46. Оппоков, Е. В. Отверстия искусственных сооружений. Там же, т. VII-й, стр. 237—241, с указателем литературы.
- ✓47. Оппоков, Е. В. Река. Там же, т. VIII-й, стр. 552, 556. Речные долины. Там же, стр. 560—563, с указателем литературы.
- ✓48. Оппоков, Е. В. Про гідрологію взагалі й гідрологію водозбору Дніпра зокрема. Збірн. Природн. Секції Укр. Наук. Т-ва в Києві. 1918—1919, кн. IV, стр. 39—54. С подробным резюме на немец. яз.
- ✓49. Оппоков, Е. В. О наблюдениях над испарением почвы в Пинске и в Василевичах в 80-х годах. Геофиз. Сборн. Главн. Физич. Obs. 1919, стр. 127—143.
- ✓50. Оппоков, Е. В. Про величину річкового збігу р. Хорола коло м. Миргорода. Інф. Бюл. Укрмету, 1923, т. II, стор. 29—39.
- ✓51. Оппоков, Е. В. Корелятивний зв'язок між витратами р. Дніпра в м. Києві та атм. опадами й температурою в його басейні вище від м. Києва за період часу 1876/7—1908. Інф. Бюл. Укрмету, т. III, 1924, стор. 1—15.
- ✓52. Оппоков, Е. В. Передбачання весняної повіді р. Дніпра у м. Києві в 1924 р. Декад. Бюл. Укрмету, 1924, ч. 7, стор. 6—11.
- ✓53. Оппоков, Е. В. О предсказании половодий р. Днестра в Киев. Изв. Росс. Гидр. Инст. 1924, № 11, стр. 5—21.
- ✓54. Оппоков, Е. В. Наслідки завбачання висот водопілля р. Дніпра й Десни 1924 р. Інф. Бюл. Укрмету. 1924, т. III, стор. 114—116.
- ✓55. Оппоков, Е. В. Про залежність висоти водопілля р. Десни в м. Чернігові від атм. опадів і температури в бас. річки за даними 1885/6—1917. Інф. Бюл. Укрмету. 1924. Т. III, стор. 78—81.
- ✓56. Оппоков, Е. В. Некоторые проблемы из области гидрологии равнинных речных бассейнов и пр. Изв. Росс. Гидрол. Ин-та, № 12, 1925, стр. 5—21.
- ✓57. Оппоков, Е. В. Опыт предсказания высот ур. р. Днестра в 1923—1925 г. Изв. Росс. Гидрол. Инст. № 16, 1926, стр. 7—23.
- ✓58. Оппоков, Е. В. Кліматичні та гідрологічні умови водозбору р. Десни за період 1884—1922. Укрмет. 1926. 71 стор.
- ✓59. Оппоков, Е. В. Краткий обзор литературы по гидрологии Украины за 1918—1927 г. «Вісті Н.-Д. Інституту В. Г. України», т. I, 1927, стр. 215—245.

59а. Оппоков, Е. В. Сток и испарение, как функция атм. осадков в речном бассейне. Вісті Н.-Д. Инст. Водн. Хоз. Укр. Т. II, ч. 2. 1929.

60. Глушков, В. Г. О гидрологии. Гидрол. Вестник, 1915, № 1, стр. 1—3.

61. Глушков, В. Г. К вопросу о характеристике режима рек вообще и уровня их в частности. 1915. 23 стр.

61а. Гельман. Гидрология (по лекциям В. Г. Глушкова). Литогр.

62. Отчет гидрометрической части в Туркестанском крае за 1910—1913 г.г. СПб. 1911—1915. (Ряд работ В. Г. Глушкова).

63. Бюллетени Гидрометрической части в Туркестанском крае с октября 1911 по 1914 г.

64. Отчет гидрометрической части при Водном Управлении на Кавказе за 1910—1912 г. Тифлис. 1913.

65. Ольдекоп, Э. М. К вопросу о прогнозе расходов рек в Туркестане. Бюлл. Гидрометр. части в Туркест. крае. О. З. У. 1917, № 1, 2—3.

66. Ольдекоп, Э. М. Зависимость режима р. Чирчика от метеорологич. факторов. Гидрометрическая часть Отд. З. У. в Туркестане. Вып. 89. Ташкент. 1918 г.

67. Ольдекоп, Э. М. Об испарении с поверхности речных бассейнов. Юрьев. 1911.

68. Акулов, К. А. и Великанов, М. А. Краткое изложение теорий речного потока и методы выправления рек. М. 1928, 119 стр.

69. Кандиба, Б. Н. Внутренние водные сообщения. Вып. 1. Свойства рек в естественном состоянии. Петроград. 1922. 90 стр.

70. Кандиба, Б. Н. Регулирование рек. Лнгр. 1928.

71. Адеркас, О. И. Испарение в различных установках и влияние на него метеор. факторов. Извест. Росс. Гидрол. Инст. № 14. 1925. Стр. 60—74.

72. Советов, С. А. Программа курса гидрологии. Географич. Институт. Петроград. 1922. 8 стр.

73. Советов, С. А. Гидрологические причины Ленинградских наводнений. Извест. Росс. Гидрол. Инст. № 11, 1924. Стр. 91—93.

73а. Советов, С. А. Курс общей гидрологии. 1929. 311.

74. Труфанов, А. А. Речная гидрология. 1923.

75. Великанов, М. А. Гидрология суши. 1925.

76. Великанов М. А. и Соколовский, Д. Л. Основная климатическая характеристика средн. многолетнего коэффициента речного стока. Извест. Гос. Гидрол. Инст., № 21. 1928. Стр. 123—132.

77. Ерохин, Д. М. Дон и его питание водой. Юговосток. 1924. № 4.

78. Родевич, В. М. Свод гидрофизических данных о р. Волхове и пр. Ленинград. 1927. Материалы по исследованию р. Волхова. Вып. XVIII. Стр. 171—241.

79. Эльстер, А. Ю. Рейчной сток в Волховском бассейне. Там же, вып. IX. Ленинград. 1926. 209 стр.

80. Эльстер, А. Ю. Опыт прогноза расходов р. Волхова по способу корреляции. Там же, стр. 119—181.

81. Кочерин, Д. И. Сток в связи с колебаниями запасов влаги в бассейне верх. Салгира (Крым). Водный Транспорт. 1924. № 3, стр. 306—326.

82. Кочерин, Д. И. Модули максимального стока в разных районах Европейской части СССР. Труды Н. Т. К., НКПС, вып. 26. М. 1926.

83. Кочерин, Д. И. Средний многолетний, годовой и месячный

сток в Европ. части Союза. Труды Московск. Инст. Инжен. Транспорта, вып. VI, 1927, стр. 55—94.

84. Кочерин, Д. И. Нормы наибольших расходов снеговых паводков в Европ. Части Союза СССР. Гидротехнич. Сборник, № 1. Моск. В. Т. У. М. 1927, стр. 43—61.

84а. Кочерин, Д. И. О нормах наибольших расходов воды для бассейнов Европ. части СССР по фактическим данным. Записки Гос. Гидрол. Инст. Т. II. 1928. 139—192.

84б. Срезневский, Б. Відведення і збереження зливної води. Крайні зливи, збіг і резервуар. Інформ. Бюл. Укрмета. Т. II, ч. 4—6, 1923, 33—38.

84в. Срезневский, Б. И. Отведение и задержание ливневых вод. Предельные ливни. Сток и резервуар. Вісті Н.-Д. Інст. Водн. Госп. Укр. Т. II, ч. 2. 1929.

84г. Назаров, В. А. Огляд формул і норм максимального збігу зливної та весняної води. Щорічник Гідрометр. Служби НКЗС. 1926. Київ. 1927 та окремо, 56 стор.

85. Марцелли, М. И. Некоторые данные по гидрометрии и гидрологии поверхностных текущих вод. Отдел I-й «Курса внутренних водных сообщений», К. Агулова, Е. Брилинга и М. Марцелли. Т. I-й. М. 1927, стр. 5—104, с указанием литературы.

86. Великанов, М. А. Проблема турбулентного движения вязкой жидкости в открытом русле. Водный Транспорт. 1924. № 1, 3.

87. Егiazаров, И. В. Гидроэлектрические силовые установки. Лгр. 1924. Гл. II, стр. 10—46.

88. Анисимов, Н. А. Гидроэлектрические силовые установки. Вып. I, 1927. Гл. II. Обработка гидрологических данных, стр. 12—30.

89. Гидрологический Вестник. 1915. № 1, 2, 3, 4. 1916, № 1, 2, 3 и 4.

90. Известия Рос. Гидрол. Института, вып. I—III, 1901; вып. IV—XXII, 1922—1929.

91. Записки Гос. Гидрол. Института. Т. I. 1926. Т. II. 1929.

92. Бюлл. Росс. Гидрол. Института, № 1—15, 1921; № 1—12, 1922.

93. Труды I-го Всеросс. Гидрологического Съезда, 1924 года. Лгр. 1925. 622 стр.

93а. Труды второго Всесоюзного Гидрологического Съезда 1928. Ч. I. Лнгр. 1928. 133.

94. Сведения о стояниях уровня воды в реках и озерах Европ. России по наблюдениям на 80 водомерных постах с 1876 по 1880 г. Изд. Навигационно-Описн. Комиссии, 1881.

95. Сведения об уровне воды на внутрен. вод. путях Рос. Империи по наблюдениям на водомерных постах, учрежденных М. П. Сообщ.

Т. I Бас. Балт. и Белого морей за время с 1881 по 1890 г. 1901, 946 стр., 38 граф.

„ II „ Касп. моря, за время с 1881 по 1890 г. 1907, 495 стр.

„ III „ Черного и Азов. морей „ „ 1908, 312 стр. 81 гр.

„ IV „ Балт. и Бел. морей, за время с 1891 по 1900 г. 1909, 524 стр. + 141 гр.

„ V „ Каспийск. моря „ „ „ „ 1909, 520 стр. + 143 гр.

„ VI „ Черного и Азов. морей „ „ „ „ 1910, 383 стр. + 98 гр.

„ VII „ Северного-Ледовит. океана „ „ „ „ 1911,

„ VIII „ Балтийск. и Белого морей, за время с 1901 по 1910 г. СПб. 1912.

„ IX „ Каспийск. моря „ „ „ „ 1913, 439 + 127 гр.

„ X „ Черного и Азовск. морей „ „ „ „ 1913, 439 + 127 гр.

96. Коломийцов, Н. П. Результаты наблюдений гидрометрических станций. Река Волга. Самарская гидрометрич. станция. 1899. 185 стр. 4^о.

96а. То же. Дубовская Гидрометрич. станция. 1902, 207 стр.

97. Соколов, Н. Н. Гидрологический очерк р. Волги от устья Шексны до устья р. Оки. Казань, 1921. 78 стр.
98. Соколов, Н. Н. Водоносность р. Волги. Казань. 1922, 42 стр.
99. (Марецкая, Т. П.). Гидрометрические данные порожистой части р. Днепра. Проект И. Г. Александрова, III-й вып. М. 1925.
100. Попов, В. М. Режим реки Южный Буг. Одесса. 1928. 73.
- 100а. Бируля, О. Ріка Бог та її сточище. Вінниця. 1928. 94.
- 100б. Назаров, В. Кліматичні елементи водозбору Півден. Бугу до м. Вознесенського за 1885—1926 р. К. 1928. 41 стор.
- 100в. Щорічник Гідрометричної Служби Н. К. З. С. України. Рік 1-й. 1926. Київ. 1927. 199. Рік 2-й. 1927.
- 100г. Небольсин, С. Средние количества атм. осадков Европ. России по наблюдениям 1888—1912. Пгр. 1916, с атласом чертежей.

б) Гидрология подземных вод.

101. Сликхтер (Slichter, Ch. S.). Подземные воды. Перевод А. Д. Стопневича. СПб. 1912. 126 стр.
102. Рихерт, И. Г. Подземные воды и в частности подземные воды в Швеции. Киев, 1913, 111 стр.
103. Кейльгак, К. Подземные воды и источники. Перевод П. В. Отоцкого. 1914.
104. Люэгер и Е. Оппоков. Грунтовая вода. Технич. Энциклопед. Т-ва Просвещение, т. III-й, стр. 316, 329, с подробным указателем литературы.
105. Краснопольский, А. А. Грунтовые и артезианские колодцы. Горный Журнал. 1912. № 3—6 и отдельно.
- 105а. Оппоков, Е. В. Режим грунтовых вод г. Нежина. Почвоведение, 1900, № 4, 1—25.
- 105б. Оппоков, Е. В. Режим грунтовых вод в районе Полесья. Почвоведение, 1913, № 2—3, 29—57.
- 105в. То же, изд. Отдела Земельных Улучшений, 1914, 50—79 стр.
106. Отоцкий, П. В. Грунтовые воды, их происхождение, жизнь и распределение. 1906. 300 стр.
107. Отоцкий, П. В. Современные проблемы научной гидрогеологии. Гидрол. Вестник, 1915, № 1, стр. 3—13.
- 107а. Отоцкий, П. В. Режим грунтовых вод. Почвоведение, 1915, № 3, 25—50 и 1916, № 3—4, 1—48. Указат. литературы.
108. Высоцкий, Г. Н. Гидрологические и геобиологические наблюдения в Велико-Анадолу. Почвоведение. 1899.
109. Измаильский, А. А. Влажность почвы и грунтовая вода. 1894.
110. Лебедев, А. Ф. Роль парообразной воды в режиме почвенных и грунтовых вод. 1913.
111. Лебедев, А. Ф. Передвижение воды в почвах и грунтах. Ростов на Д. 1919.
112. Лебедев, А. Ф. К вопросу о происхождении грунтовых вод. Труды I-го Гидрол. Съезда. 1924. Стр. 405—408.
113. Чирвинский, П. Н. Учебник гидрогеологии. Ростов на Д. 1922. 77 стр.
- 113а. Пригоровский, М. М. Артезианские воды русской равнины. Изв. Геол. Ком. 41. 1922, № 1, 33—52.
114. Победоносцев, Н. М. Гидрология подземных вод Южной группы Челябинских копей в связи с общей теорией подземных вод. Известия РГИ, № 12. 1925, стр. 23—44.

115. Победоносцев, Н. М. Формула для удельного дебита потока подземных вод. Там же, № 13, 1925, стр. 65—67.

116. Победоносцев, Н. М. Определение утечки воды в артезианском колодце. Там же, № 15, 1925, стр. 82—84.

117. Геффер. Подземные воды и источники. Семихатов, А. Подземные воды русской равнины. 1925.

118. Шовгенів, І. Гідравліка підземних вод. Подебради. 1927. 48.

119. Малишевский, Н. Г. К вопросу об определении мощности подмелового артезианского потока у г. Харькова. Праці І-го З'їзду дослідження продукційних сил та нар. госп. України. Т. I, 1926, стр. 302—323.

120. Коссович, П. С. Водные свойства почв. Журнал опытной агрономии, 1904.

121. Зауербрей, И. И. Обзор современных германских работ по установлению связи между водными свойствами и механич. составом почво-грунтов. Изв. Н.-Мелиорац. Инст., вып. XI—XIV, 1925—1926 и отд.

122. Кузнецов, В. М. О движении грунтовых вод. Труды Московского Инст. Инж. Трансп. Вып. VI, 1927. Стр. 95, 112.

122а. Козырев, А. К вопросу о гидрологии Новоузен. у. Самар. г. 1911.

122б. Тамм, Е. Ф. Работа подмеловых скважин Киевского город. водоснабжения в период 1897—1927 г. Вісті Н. Д. Инст. Водн. Госп. Укр. Т. I, 1927. 159—172.

122в. Тамм, Е. Работа юрських свердловин Київського міського водопостачання з 1897 по 1928 р. Вісті Н.-Д. Инст. Водн. Госп. Укр. Т. III. 1929. 13—26.

122г. Тутковський, П. та Оппоков, Є. Показчик головнішої літератури про підземні води на Україні та почасти на сумежних просторах. Вісті Н.-Д. Инст. Водн. Госп. Укр. Т. III, вип. 2. 1929. 101 стор.

122д. Тутковський, П. Підземні води України. К. 1918.

122е. Тутковський, П. Підземні води України. Нариси з природи України. К. 1920. 156—187.

в) Океанографія.

123. Шпіндлер, И. Б. Обработка наблюдений над приливами с применением гармонического анализа. Зап. по гидрографии. 1900. Вып. XX, стр. 1—59; вып. XXIII, 1901, стр. 82—125.

124. Шпіндлер, И. Б. Методы обработки наблюдений над приливами и отливами при помощи гармонического анализа. Записки по гидрографии. Т. XLI, вып. I и отдельно, 1917 г. 101 стр.

125. Шпіндлер, И. Б. Гидрология моря (океанография). Ч. I-я и ч. II-я, практическая, 1915.

126. Шокальский, Ю. М. Океанография. 1917. 614 стр. (Подробный указатель литературы), стр. 587—596.

127. Книпович, Н. М. Основы гидрологии Европейского Ледовитого океана. Зап. Русск. Географ. Общ., т. XLII, СПб, 1906.

128. Книпович, Н. М. Задачи гидрологических исследований в морях России. Изв. РГИ, 1923, № 5, стр. 22—23.

129. Шпіндлер, И. Б. Материалы по гидрологии Черного и Азовского морей, собранные в экспедициях 1890—1891 г. СПб. 1899.

130. Шпіндлер, И. Б. Материалы по гидрологии Мраморного моря, собранные в экспедиции 1894 г. СПб. 1896.

131. Берг, Л. С. Аральское море. СПб, 1908.

132. Визе, В. Ю. К гидрологии Карского моря. Извест. РГИ, 1922, № 4.
133. Советов, С. А. Гидрологические причины Ленинградских наводнений. Изв. РГИ, 1924, № 11, стр. 91—93.
134. Советов, С. А. Систематический указатель статей «Записок по гидрографии». 1887—1913 г. Пгр. 1915, 32 стр.
135. Бухтеев, А. М. Наблюдения приливов на Мурмане и обработка этих наблюдений. Зап. по гидрографии, вып. XXXII, СПб. 1910.
136. Бухтеев, А. М. Данные о приливах Сев. Ледов. Океана. Там же, т. XI, 1916.
137. Шокальский, Ю. М. Океанография и ее задачи. Труды I-го Всеросс. Гидрол. Съезда. 1924. Лгр. 1925, стр. 247—8.
138. Россолимо, А. И. Одна из проблем океанографии. Там же, стр. 232—235.
139. Книпович, Н. М. Научно-промысловые исследования в Азовском и Черном морях. Там же, стр. 222—223.
140. Виттенбург, П. В. Новейшие исследования по гидрологии полярных стран. Там же, стр. 215—217.
141. Дерюгин, К. М. Гидрогеологические разрезы по Кольскому меридиану и проблемы дальнейшего изучения Баренцова моря. Там же, стр. 219—220.
142. Ахматов, В. В. Работы Главн. Гидрограф. Управления по описи морей за последние годы. Там же, стр. 207—210.
143. Рудовиц, Л. Ф. Гидрологические разрезы Главн. Гидрографич. Управления, произведенные по международн. программе. Там же, стр. 235—236.
144. Рудовиц, Л. Ф. Наблюдения над испарением Каспийского моря. Там же, стр. 236—237.
145. Рудовиц, Л. Ф. Черное и Азовское моря. Пгд. 1923. 63 стр.
146. Шотт, Г. Физическое мореведение. Рига. 1914. 159 стр. Рус. изд. Гешен. Указ. литературы.

г) Лимнология.

147. Форель, Ф. А. Руководство по озероведению (общая лимнология). СПб. 1912. 196 стр. Указ. литературы.
148. Инструкция для исследования озер. Сост. членами Постоянной Комиссии по изуч. озер России. Рус. Геогр. Общ. СПб. 1908. 297 стр.
149. Форель, Ф. А. Инструкция для исследования озер и других вод среди материков. Программы и наставления для набл. и собир. коллекций по геологии, почвоведению, зоологии, ботанике, сел. хоз., метеорологии и гидрологии. Сост. особ. Комиссией СПб. Общ. Естествоисп. 1896. Стр. 516—550.
150. Анучин, Д. Н. Новейшее изучение озер в Европе и нек. данные об озерах Тверской, Псковской и Смолен. губ. Землеведение. 1895.
151. Анучин, Д. Н. Воды суши. Там же, 1896.
152. Анучин, Д. Н. Озера области истоков Волги и Зап. Двины. Там же, 1898.
153. Анучин, Д. Н. Верхневолжские озера и верховья Зап. Двины. М. 1897.
154. Уле, В. Современное положение лимнологии в Германии, Землеведение, 1902, кн. 4.
155. Оппоков, Е. Лимнология. Техн. Энцикл. т-ва Просвещение, т. 6, стр. 131. Указ. литер.

156. Марков, Е. О методах исследования озер. СПб. 1902.

157. Марков, Е. Озеро Гокча. СПб. 1911.

д) Болотоведение.

158. Навашин, С. Торф и торфообразователи Московской губ. Изв. Петров. Зем. Акад. 1887, т. X, № 3—4, стр. 91.

159. Танфильев, Г. И. Способы образования и распространения торф. болот в Европ. России. Труды VIII-го Съезда Русск. Естествоиспыт. и врачей. 1890.

160. Танфильев, Г. И. Болота и торфяники Полесья. 1895.

161. Танфильев, Г. И. О болотах Петербургской губернии. Тр. В.-Экон. Общ. 1888 г. V., стр. 50—80 и 1889, VI, стр. 135.

162. Танфильев, Г. И. Несколько данных о строении подмосковных торфяников. Землеведение. 1900.

163. Танфильев, Г. И. Болота и торфяники. Полная Энциклопедия Русск. Сельск. Хоз. Девриена. 1903.

164. Танфильев, Г. И. Пределы лесов в Полярной России, по исследованиям в тундре Тиманских самоедов. Одесса. 1911. Гл. VI, VIII и X.

165. Фомин, А. В. Болота Европейской России. 1898.

166. Вебер, К. О происхождении торфяников. Перевод Г. И. Танфильева. Ежегод. по геол. и минерал. России. 1906, т. VIII.

167. Вебер, К. Главнейшие виды гумуса и их участие в строении Северо-Германских болот. Перевод Е. Оппокова. Почвоведение. 1908, стр. 343—365.

168. Вебер, К. Строение и растительность болот в Северной Германии. Перевод Е. Оппокова. Землеведение 1908, стр. 38—59.

169. Вебер, К. Строение болот Сев.-Германской низменности. Перевод Е. Оппокова. Почвоведение. 1904, стр. 221—235.

170. Вебер, К. Пояснение к профилям низинного и борového болота. Перевод Е. Оппокова. Ежегодник по геол. и минерал. России. 1908, т. X, вып. 3—4.

171. Крейер, Г. Предварительный отчет ботанических исследований Могилевской губ. летом 1913 г. Болотоведение, 1914, № 3—4, стр. 229.

172. Аболин, Р. Опыт эпигенетической классификации болот. Болотоведение. 1914, № 3.

173. Болота Финляндии. Перевод Е. Оппокова. Землеведение. 1905, кн. 1—2, стр. 45—51.

174. Сукачев, В. Н. Болота, их образование, развитие и свойства. 1915. 2-е издан. 1923.

175. Оппоков, Е. Физические свойства и грунтовые воды торфяников. Почвоведение. 1905.

176. Оппоков, Е. В. О гидрологической роли болот. Сельское хозяйство и лесоводство. 1909, сентябрь.

177. Оппоков, Е. В. Некоторые сведения о болотах и торфяниках Минской губ. Болотоведение. 1917.

178. Оппоков, Е. В. Некоторые дополнительные данные о болотах торфяниках Минской губ. Труды Совещания по торфу и бурому углю. Киев. 1917, № 2, стр. 20—36, и Записки по свекло-сахарной промышл. 1917, № 1—3.

179. Оппоков, Е. В. Некоторые сведения о болотах-торфяниках Черниговской и Полтавской губ. Вестник Торф. Дела. 1917, № 1—2,

- стр. 5—32, и Труды Совецания по торфу и бурому углю. Киев. 1917, Ч. II, стр. 36—70; Записки по свекло-сах., промышл., т. LVII, 1915, № 1—5.
180. Оппоков, Е. В. Происхождение, строение и типы болот-торфяников, глубина и древность их. Киев, 1917, 57 стр.
- 180а. Оппоков, Е. Гідрометеорологічний режим болот і їхня гідрологічна роля в режимі річок. Вісті Н.-Д. Інст. Водн. Госп. Укр. Т. II, ч. 1, 1929. 186—200.
181. Оппоков, Е. В. Болота-торфовища. 2-е изд. Д. В. У. 1926, 120 стр. (указатель литературы).
- 181а. Оппоков, Е. В. Болото. Технич. энциклопедия т-ва «Просвещение», т. I, стр. 571—576. Указ. литературы.
182. Доктуровский, В. С. Болота и торфяники, развитие и строение их. М. 1922.
183. Доктуровский, В. С. Виды торфа. Вестник Торфяного Дела. 1915, № 3—4, стр. 273—304.
184. Доктуровский, В. С. Предварит. отчет об исследовании болот Вольнской губ. в 1913 г. Труды общ. исслед. Вольни, т. VII, 1914.
185. Доктуровский, В. С. О некоторых особенностях строения болот Средней России. Работы Торф. Академии. М. 1920, вып. I.
186. Кудряшев, В. К вопросу о пограничном горизонте среднерусских торфяников. Вестн. Торф. Дела. 1918, № 4.
187. Флеров, А. Ф. Изучение и исследование болот. Вестник Торф. Дела. 1914, № 1.
188. Г. Шрейбер и Е. Оппоков. Служат ли болота регуляторами стока вод и следует ли их осушать? Библиотека Хозяина. 1904, апрель.
189. Мирчинк, Г. Ф. Послетретичная история равнины Европ. России и геологические условия образования торфяников. Работы Торф. Академии. М. 1920, вып. I.
190. Мирчинк, Г. Ф. Геологические условия образования торфяников и значение геологии в торфяном деле. Там же.
191. Переслегина-Гребенча, О. Исторический обзор литературы о торфе и болотах. Извест. Н.-Эксперим. Торф. Ин-та. 1922, № 3—4, стр. 64—100.
192. Потонье, Г. Сапропелиты. 1920.

Б) НА НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ. B) IN DER DEUTSCHEN SPRACHE.

а) Общая гидрология.

a) Allgemeine Gewässerkunde und Flusskunde.

193. Melchior, E. Hydrologia. 1694. Frankfurt a. M. 276. S. Полное заглавие приведено А. v. Linde в списке книг—Die Nassauerbrunnenliteratur d. K. Landesbibliothek zu Wisbaden. 1883. S. 70. № 549.
194. Berghaus, H. Umriss der Hydrographie, Allg. Länder—und Völkerkunde. Bd. 2. 1837. S. 224—348.
195. Berghaus, H. und J. Perthes. Hydro-historische Übersichten der Deutschen Ströme. Annalen d. Erd—, Völker—und Staatskunde. 1838. Bd. 5. S. 95.
196. Merian P. Ueber den Stand des Rheins bei Basel, und über die fortdauernde Abnahme von dessen Wassermenge in den letzten 30 Jahren. Bericht über die Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Basel, Bd. 4. p. 82—87 Basel. 1840.

197. Köppen, P. Ueber den Wald — und Wasser-Vorrath im Gebiete der obern und mittlern Wolga.

Ein Bericht an die Commission zur Untersuchung der Frage über den Einfluss der Verminderung der Wälder auf die Verminderung des Wassers in der oberen Wolga in K. E. von Baer und Gr. von Helmersen, Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches. IV. Bd. herausg. von Baer. Abt. 1. 1841. St. Petersburg.

198. Stuckenberg, J. Ch. Hydrographie des Russischen Reiches. 6 Bd. 1844 — 1849. St.-Petersburg. 1 Bd. Das Baltische Bassin von der Oder bis Tornea 1844. 650 S. 2 Bd. Das Bassin des Oceans, von der Norweg. Gränze bis zur Chinensischen. 1848. 810 S. 3 Bd. Bassin des Schwarzen Meeres. 1847. 447 S. 4 Bd. Kaspisches Meer. 1848. 258 S. 5 Bd. Kaspischer Bassin. 1848. 748 S. 6 Bd. Nachträge und Beschreibung der Kanäle Russlands. 1849. 246 + CCLXXI. St.-Petersburg.

199. Stark. (14 — jährige Versuche über die Verdunstung in Augsburg) — in Schmidt, Lehrbuch der Meteorologie. 1860. S. 597.

200. Collin. (Versuche über die Verdunstung). Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. 1865. p. 250. Ztschr. der österr. Ges. für Meteorologie, VII Bd. S. 121.

201. Grebenau, H. Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen nach den Untersuchungen und dem Bericht Humphreys and Abbots. München. 1867.

202. Roeder. Die Loire und ihre Wasserstandverhältnisse 1866. 1867.

203. Maass. Die Wasserstände der Elbe in d. Jahren 1727 bis 1870. Ztschr. f. Bauwesen. Bd. XX. 1870. S. 496.

204. Grebenau, H. Die intern. Rheinstrom-Messung bei Basel, vorgenommen am 6—12. Nov. 1867. Ein Beitrag zur Theorie und Praxis der Wassermessungen an grösseren Flüssen. 1871. München.

205. Harlacher, A. R. Beiträge zur Hydrographie d. K. Böhmen. 2 Lief. Die Abflussmenge der Elbe. Prag. 1873. S. 33—84.

206. Wex, G. Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen. Ztschr. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1873, 435 in fol. Zweite Abhandlung. Ibid. 1879. Wien. 20 S. in fol.

207. Fritz, H. Статья о работѣ Векса в Vierteljahrschrift d. Zürich. naturforsch. Gesellschaft. J. 19. 1874. (Данные для р. Сены, Эльбы, Рейна, Вислы).

208. Bericht des hydrotechnischen Comite's über die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen. Ztschr. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1875. VIII H. S. 157—165.

209. Статья Schlichting'a по поводу работы Векса № 206 в Deutsche Bauztg. 1875. S. 144.

210. Belgrand, Regenverhältnisse des Seinebassins. Civilingenieur. Bd. XII. 1872. S. 237—246.

211. Lauterburg, R. Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Übersicht der aus der Grösse und Beschaffenheit der Flussgebiete abgeleiteten schweizerischen Stromabflussmengen. 2 Aufl. 1876.

212. Lauterburg, R. Über den Einfluss der Wälder auf die Quellen — und Stromverhältnisse der Schweiz. 1877.

213. Pralle. Beitrag zur Bestimmung des durch die Flüsse abgeführten Teiles der Niederschlagsmengen. Ztschr. d. Ing. u. Arch. V. zu Hannover. 1877. S. 77.

214. Rodde, L. Die Wasserstandverhältnisse der norddeutschen Ströme etc. Ztschr. d. preuss. Statist. Bureau. Berlin. 1877. H. 2—3. S. 222. (Данные за 1812—1876 г. для р. Вислы у Kurzebrack, данные для р. Рейна у Кельна, р. О́дера у Neu-Glietzen и р. Эльбы у Lenzen).

215. Fritz, H. Die Beziehungen der Sonnenflecken zu den magnet. und meteor. Erscheinungen der Erde. Haarlem. 1878.

216. Lorenz v. Liburnau, J. Wald, Klima und Wasser. München. 1878. (данные о колебаниях климата, половодья и замерзании рек, — замерз. р. Нила в 829 г.).

217. Schmidt, M. W. Wasserstandsbeobachtungen an der Elbe im Königreich Sachsen. Civilingenieur. Bd. XVIII. 1878. S. 555 (набл. в Дрездене с 1806 г. Данные о засушливости 1842, 1856—1858 г., 1874 и 1876 г.).

218. Hagen, Ueber Veränderung der Wasserstände in den preussischen Strömen. Math. Abh. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1880. I Teil. S. 14.

219. Harlacher, A. Die Messungen in der Elbe und Donau etc. Leipzig. 1881.

220. Maass, Über die Vorausberechnung des Wasserstandes der Ströme, insb. d. Wasserstands der Elbe bei Barby. Ztschr. f. Bauwesen. 1881. S. 25.

221. v. Wagner, J. A. Hydrologische Untersuchung an der Weser, Elbe, dem Rhein und mehreren kleineren Flüssen. 1881.

222. Harlacher, A. B. Bericht über die hydrometrische Arbeiten im Jahre 1875 u. 1876. 188.

223. Harlacher, A. B. Die hydrom. Beobachtungen im J. 1877, 1878 u. 1879. 1882.

224. Mau, Wassermessungen in der Weser. Ztschr. f. Bauwesen. 1882. H. 4—6. S. 195.

225. Pralle, Die Wasserstands-Verhältnisse der Oder im Regierungsbezirk Oppeln. Ztschr. f. Bauwesen. 1882. H. IV—VI. S. 179. (данные за 1811—1880).

226. Harlacher A. Die hydrom. Beobachtungen im J. 1880, 1881 u. 1882, 1882—1884.

227. Harlacher, A. Die hydrom. Arbeiten in der Elbe bei Tetschen. 1883.

228. Honsell, M. Die Hochwasserkatastrophen an Rhein im November und December 1882. Centrallb. d. Bauverw. 1883. S. 39. u f. № 5—6.

229. Michaëlis. Resultate der Beobachtungen über Regenfall und Wasserablauf in dem Westfälischen Becken während der 15—jährigen Periode von 1866 bis 1880. Ztschr. f. Bauwesen. 1883. H. I. III. S. 57—77.

230. Möller, M. Studien über die Bewegung des Wassers in Flüssen. Ztschr. für Bauwesen. 1883. S. 193.

231. Reis, P. Der periodische Wiederkehr von Wassersnoth und Wassermangel. 1883. Leipzig. 123.

232. Sonklar v. Innstaedten, C. Von den Ueberschwemmungen. Wien. 1883. 151.

233. Eser, E. Versuche über die Verdunstung. Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1884. S. 1.

234. Harlacher. Die hydrom. Beobachtungen im J. 1883—1887.

235. Schmid, J. Hydrologische Untersuchungen an den öffentlichen Flüssen in Kön. Bayern. I Teil. 1884. 42 S. 4^o.

236. Sonne. Ueber Hochwasservorausberechnungen (Hochwasserprognosen). Berlin. 1884.

237. Beiträge zur Hydrographie des Grossherz. Baden. Herausg. von d. Centralbureau f. Meteorologie und Hydrographie. 9 Hefte. 1885—1898. 4^o.

238. Honsell. Beiträge zur Hydrographie des Grossherz. Baden. Karlsruhe. 1885.

239. Lueger. Über Entstehung und Verlauf von Hochfluten. Wien. 1885.

240. Wetli. Die Bewegung des Wasserstandes des Züricher Sees. Zürich. 1885.

241. Woeikov, A. Flüsse und Landseen als Produkte des Klimas. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin. 1885. № 2.

242. Harlacher-Richter. Mitteilungen über eine einfache Ermittlung der Abflussmenge von Flüssen und über die Vorausbestimmung der Wasserstände. Allg. Bauztg.—1886. S. 17. 25.

243. Beuteli. Die Niveauschwankungen der dreizehn grösseren schweizer Seen von 1867 bis 1886. Mitt. d. naturforsch. Ges. in Bern. 1888.

244. Fritz, H. Die Nilwasserstände bei den Barrages. Met. Zschr. 1888.

245. Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse, herausgeg. von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzog. Baden. Berlin. 1889.

246. Wisotzki. Hauptfluss und Nebenfluss etc. Stettin. 1889.

247. Becker. Die Gewässer Oesterreichs. 1890.

248. Ule, W. Über die Beziehungen zwischen dem Wasserstand eines Stromes, der Wasserführung desselben und der Niederschlagshöhe im zugehörigen Stromgebiete. Met. Ztschr. Bd. 7. 1890. S. 127—132.

249. Brückner, Ed. Klimaschwankungen seit 1700. Wien. 1890.

250. Kröhnke. Über den Einfluss der Stromregulierung auf die Wasserstände in den Flüssen. Ztschr. f. Bauwesen. 1890 и отдельно.

251. Augustin, Fr. Über die Schwankungen des Wasserstandes der Moldau. Sitzungsber. d. Böhm. Ges. d. Wiss. 1891. График см. в № 313, S. 257.

252. Haase. Flüsse und Flüsslaufe. Peterm. Geogr. Mitt. Bd. 37, 1891. S. 49.

253. Penck, A. Die Donau. Wien. 1891.

254. Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserhältnisse im deutschen Rheingebiet. Herausg. von dem Centralbureau f. Met. u. Hydrogr. im Grossh. Baden.

I, II. Begründung der Art der Darstellung für den Verlauf der Hochwasserwellen. Auftreten und Verlauf der Hochwasser von 1824, 1845, 1852, 1876 u. 1882—83. 1892. Berlin. 4^o. 145 S.

255. III, IV. Die Anschwellung im Rhein etc. Auftreten und Verlauf des Hochwassers von März-Apr. 1895. Berlin. 1897. 4^o. 152 S.

256. V. Auftreten u. Verlauf des Hochwassers von März 1896. Berlin. 1898.

257. Ergebnisse der Wasserstands-Beobachtungen an den Flüssen Böhmens für 1892. Nebst Anhang. Das Verfahren zur Vorausberechnung der Wasserstände der oberen Elbe. Prag. 1893. 111 S. 4^o.

258. Intze, O. Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreussen. etc. Berlin. 1893. 48 S.

259. Pescheck. Stromregulierung und Wasserwirtschaft. Centralb. der Bauverwalt. 1893, № 38 A. S. 374.

260. Scheck, R. Die Niederschlags—und Abflussverhältnisse der Saale. Wiesbaden. 1893.

261. Iszkowski. Статья о предсказании уровней рек в Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch. Ver. 1894. № 7.

262. Richter, H. Die Einrichtung der Wasserstandvoraussage an der oberen Elbe. 1894. Berlin. 11 S. Fol.

263. Bühler. Untersuchungen über die Verdunstung des Wassers aus dem Boden. Mitt. d. Schweiz. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd. IV. 1895. S. 203, 315. Met. Ztschr. 1896. S. (22). Реф. в Wollny's Forschungen auf d. Gebiete der Agrikulturphysik. 1896. S. 58.

264. Faber, E. Zur Hydrographie des Maingebietes. 1895.

265. Gravelius, H. Erläuterungen der Beziehungen zwischen meteorologischen und Hochwassererscheinungen im Odergebiet. Berlin. 1895. 31. S.

266. Jahrbuch d. k. hydrographischen Centralbureaus. J. 1893. Wien. 1895 u. f.

267. Pascher, C. Die Donau und ihr Höchstwasserstand in Wien. Ztschr. d. Oester. Ing. u. Arch. Ver. 1895. № 27. (Данные с 1402 г.).
268. Richter, H. Die Abfluss—u. Niederschlagsverhältnisse im Flussgebiete der böhmischen Elbe. J. 1894. Beilage zum 7 Heft der hydrom. Publicationen d. techn. Bureaus des Landeskulturrathes. Prag. 1895. (Данные за 1875—1889).
269. Wollny, Untersuchungen über die Verdunstung. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1895. S. 480.
270. Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Herausg. von Bureau des Wasser-Ausschusses, Berlin. 1896.
271. Keller, H. Die Hochwasserverhältnisse der norddeutschen Ströme, besonders des Oderstroms. Centralbl. d. Bauverwaltung. 1896. S. 521—523; 526—518; № 47 A u. № 48.
272. Müller, P. A. Über die Temperatur und Verdunstung einer Schneeoberfläche und der Feuchtigkeit in ihrer Nähe. Mem. Acad. d. Sc de St.—Petersb. Vol. V. 8 ser. 1896 Met. Ztschr. 1897. S. (12). (Данные Екатеринбургской Обсерватории в России).
273. Penck, A. Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von größeren Landflächen. Geogr. Abh. von A. Penck Bd. 5. H. 5. 1896. Wien.
274. Ruvarač, V. Die Abfluss—und Niederschlagsverhältnisse der Böhmen. Geogr. Abh. von A. Penck. Bd. V. H. 5. 1896. Wien.
275. Schreiber, P. Beiträge zur meteor. Hydrologie der Elbe. Civilingenieur. Bd. 42. 1896. Abh. d. Sächs. Met. Inst. H. 2. 1897.
276. Supan, A. Grundzüge der physischen Erdkunde. Leipzig 1896. Kap. IV. Hydrologie des Süßwassers. S. 768—845. 7 Aufl. 1927.
277. Ule, W. Zur Hydrographie der Saale. Forsch. d. D. Land—u. Volkskunde. X. I. 1896. Stuttgart.
278. Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs. Herausg. von k. k. hydrograph. Centralbureau. 1898—1913.
2. Bd. Die Hochwasserkatastrophe des J. 1897 in Oesterreich. 170 S. Fol. Wien. 1898.
279. Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Herausgeg. von dem Königl. Strombauverwaltung zu Magdeburg. Berlin. 1898.
280. Gravelius, H. Über den Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge und Wasserstand. Ztschr. f. Gewässerk. Bd. I, 1898. S. 54.
281. Jahrbuch d. k. bayer. hydrotechnischen Bureau. 1898 и след. München.
282. Jahres-Bericht des Centralbureaus für Meteorologie und Hydrographie im Grossherz. Baden. f. d. J. 1897. Karlsruhe. 1898.
283. Kleiber, W. Studien zur Wasserstandprognosen. Ztschr. f. Gewässerkunde. Bd. I. 1898. S. 10, 129.
284. Marzelle, E. Verdunstung des Meereswassers und des Süßwassers. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien. Mat. nat. Kl. Bd. 107. Abt. IIa. März. 1898. S. 270.
285. Penck, A. Die Potamologie als ein Zweig der physik. Geographie. Ztschr. f. Gewässerkunde. Bd. I. 1898.
286. Rykatschew, M., Gravelius, H. Der Zusammenhang zwischen Wasserstandsschwankungen und Niederschlag im Gebiete der oberen Wolga. Ztschr. f. Gewässerkunde. 1898.
287. Supan, A. Die jährlichen Niederschlagsmengen auf dem Meere 1898. Petermans Geogr. Mitt. 1898. H. 8.
288. Wasserverhältnisse der Schweiz. Bassin der Rhone. 1898.
289. " " " Rheingebiet. Teil. I. IV.
290. Zach, Über die periodische Wiederkehr von Hochfluten, Nassen und Dürren. Budweis. 1898.
291. Zeitschrift für Gewässerkunde. Leipzig. 1898 и след. Bd. I—XII.

292. Günther, S. Handbuch der Geophysik. Stuttgart. 2 Bd. 1899. (Обширный указат. литературы).

293. Memel, Pregel— u. Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Im Auftrage des preuss. Wasserausschusses herausgeg. von H. Keller. Berlin, 1899.

294. Schreiber, P. Zur Frage der Bestimmung des Abflusses aus Stromgebieten. Ztschr. f. Gewässerkunde. Bd. 2. 1899. S. 55.

295. Brückner, E. Über die Herkunft des Regens. Geogr. Ztschr. 1900.

296. Gravelius, H. Untersuchungen über Veränderlichkeit und sekuläre Variation der hydrologischen Elemente. Ztschr. f. Gewässerk. Bd. 3. 1900.

297. H. Keller, Weser und Ems, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Herausgeg. im Auftrage des preuss. Wasserausschusses. Berlin. 1901.

298. Hann. Die Schwankungen der Niederschlagsmengen in grösseren Zeiträumen. Met. Ztschr. 1902. H. 2. Wien.

299. Riedel, J. Das Verhältnis zwischen Niederschlag und Abfluss. Oesterr. Wochenschrift f. d. öffentlichen Baudienst, 1902. H. 52.

300. Oppokow, E. Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse im Zusammenhang mit den meteorol. Elementen. Ztschr. f. Gewässerk. Bd. 5. H. 6. 1903. S. 340—365, Bd. 6. 1904. S. 1—23; 156—175.

301. Penck, A. Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Forsch. d. D. Land—u. Volkskunde. Bd. XIV. 1903.

302. Ule, W. Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Stuttgart. 1903. Реферат Е. Оппокова в „Почвоведении“. 1904, стр. 74.

303. Hann, J. Die Anomalien der Witterung auf Island in dem Zeitraume 1851 bis 1900 und deren Beziehungen zu den gleichzeitigen Witterungs-Anomalien in Nordwest-Europa. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien, 1904.

304. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. J. 1903. Berlin. 1904 и след.

305. Keller, H. Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen. Jena. 1904.

306. Schreiber, P. Ueber die Beziehungen zwischen dem Niederschlag und der Wasserführung der Flüsse in Mitteleuropa. Meteor. Ztschr. 1904. S. 441.

307. Borchardt, L. Nilhöhe und Nilstandesmarken. Abh. d. k. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, 1905.

308. Brückner, Ed. Bilanz des Kreislaufes des Wassers auf der Erde. Geogr. Ztschr. 1905. Перев. Е. Оппокова в „Почвоведении“. 1905 г.

309. Brückner, Ed. Meer und Regen. Naturwiss. Wochenschrift. 1905.

310. Keller, H. Einfluss der Zerstörung der Wälder und Trockenlegung der Sümpfe auf den Lauf und die Wasserverhältnisse der Flüsse. X Internat. Schifffahrtskongress in Mailand. 1905. 1 Abt. 2 Frage, Brüssel. 1905.

311. Beantwortung der im Erlasse von 28 Febr. 1892 gestellten Frage: Welches sind die Ursachen der in neuerer Zeit vorgekommen Überschwemmungen etc. 1906.

312. Fritzsche, R. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung auf den Ländflächen der Erde. Ztschr. f. Gewässerkunde. 1906, Bd. VII. S. 321—386. Bd. VIII. S. 74—75. Реф. Е. Оппокова в „Почвоведении“. 1907, стр. 82—84.

313. Gewässerkunde, I Bd. des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften. 3 Teil. Der Wasserbau. 4 Aufl. 1906. 1 Kap. von P. Gerhardt (Regen, Grundwasser, Quellen und stehende Gewässer). II Kap. von R. Jasmund (Fließende Gewässer).

314. Keller, H. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung in Mitteleuropa. Berlin. 1906. Реф. Е. Оппокова в „Почвоведении“ 1907, стр. 329—330, и Ежем. Метеор. Бюлл. Глав. Физ. Обсерват. 1907. № 5.
315. Merz, A. Beiträge zur Klimatologie und Hydrographie Mittelamerikas. Leipzig. 1906. Реф. Е. Оппокова в Ежемес. Метеоролог. Бюлл. л. Физ. Обсерват. 1907. № 6.
316. Uetrecht, E. Die Ablation der Rhone in ihrem Walliser Einzugsgebiete im J. 1904/05. Bern. 1906 u. Ztschr. für Gewässerkunde. Bd. VII. 1906. H. 5. S. 257—320.
317. Vujewić, P. Die Teiss. Eine potamologische Studie. Leipzig. 1906. Реф. Е. Оппокова в „Почвоведении“. 1907, стр. 85—86.
318. v. Cholnoky, Jenö. Über die Lageveränderungen der Tiszabettes. Sonderabdruck aus d. Földrajzi Közleménijek. 35. 1907. H. 10, 45. S. Сокращенно в Gaea. 44. 1908. H. 7. S. 402—419.
319. Die Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz. Eingenoss. Hydro-metr. Bureau. 1907.
320. Die Wasserkräfte Bayerns. 2 Bd. 1907. 504 S. Fol.
321. Gennerich, Ed. Die Flüsse Deutschlands. Ztschr. f. Gewässerkunde. VIII. 1907. S. 203—370.
322. Gerbing, W. Bericht über die Fortschritte der Gewässerkunde. Geogr. Jahrbuch. XXX. S. 181—221. (1907).
323. Häussler, G. Beiträge zur Kenntnis der Stromlaufveränderung der mittleren Elbe. Ztschr. f. Gewässerkunde VIII. Bd. 1907. S. 97—156.
324. Spigl, A. Die Wasserführung der Donau bei Wien. Wien. 1907, in Jahresber. des Gymn. d. Theres. Akad. von K. Ziwscha.
325. Bölte, H. Die bisherige Entwicklung der Hochwasservorhersage für Elbe. Jahrb. f. d. Gewäss. Norddeutschlands Besond. Mitt. Bd. 2. H. 2.
326. Brückner, Ed. Niederschlag Abfluss und Verdunstung auf den Ländflächen der Erde. Met. Ztschr. 1908 S. 32. u. Gaea. 44. 1908. H. 7. S. 419—424.
327. Die Lageveränderungen der Flussbetten mit besonderer Beziehung auf die Theiss. Gaea. 44. 1908. H. 7. S. 402—419.
328. Gravelius, H. Das Frühlingshochwasser 1908 im Okagebiet. Ztschr. f. Gewässerkunde. VIII. 1908. S. 371.
329. Intern. Revue der gesammten Hydrologie und Hydrographie. Leipzig. 1908—1923. Bd. I—11.
330. Keller, H. Die Speisung des Rheins aus den Alpen—und Mittelgebirgsland bei Niedrigwasser. Geogr. Ztschr. Bd. 14. 1908. H. 10.
331. Tein, M. Der Abflussvorgang im Rhein unter der wechselnden Wasserlieferung des Stromgebietes und die Vorherbestimmung der Rheinstände. 1908. Реф. Е. Оппокова в „Ежем. Метеор. Бюлл. Гл. Физич. Обсерв.“ 1908. № 12.
332. Meinardus, W. Über den Kreislauf des Wassers. Ber. d. naturhist. Ver. d. Rheins. Bonn. 1909.
333. Oppokow, E. Moore in hydrologischer Hinsicht. Oesterr. Moor-Zeitschr. 1909. № 7, 8. По-русски в „Сел.-Хоз. и Лесов.“ 1910, сентябрь.
334. Die Wasserkräfte Schwedens und deren Ausnutzung. 1910. Stockholm.
335. Grünhut, P. Hydrologie und Hydrographie in Ungarn. Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst. 1911. № 44—46.
- 335a. Halbfass, W. Das Wasser im Wirtschaftsleben des Menschen. Frankfurt a. M. 1911. 133.
336. Oppokov, E. Die Schwankungen des Niederschlags im Flussgebiete der Seine während d. J. 1861—1908 in Zusammenhang mit Wasserstandsschwankungen des Flusses in Paris. Ztschr. f. Gewässerkunde. Bd. XI. 1911. H. 1.

337. Fischer, K. Niederschlag — und Abflussbedingungen f. den Talsperrenbau in Deutschland. 1912.

338. Luedecke, Die Verdunstung auf dem Seen am Nordfuss der Alpen während der grossen Hitze und Dürrezeit 1911. Der Kulturtechniker. 15. S. 230—232. (По данным Schweizer. Wasserwirtschaft. 3 Bd. № 23).

339. Fischer, K. Niederschlag und Abfluss im Havel-und Spreegebiete etc. Der Kulturtechniker. 1913. S. 333—349.

340. Halbfass, W. Der Wasservorrat der Erde. Ztschr. d. Ges. Wasserwesen. Bd. VIII. H. 9. 1913.

341. König, Tiefster Grundwasserstand und das Wachstum in Wald und Flur. Gesundheits-Ing. 1913.

342. Gravelius, H. Flusskunde. Berlin. 1914

343. Internat. Zeitschrift für Wasserversorgung. Bd. 1—6. 1914—1920.

344. Keller, H. Ursprung und Verbleib des Festlandniederschlags. Jahrb. d. Landesanst. f. Gewässerkunde Norddeutschlands. Bes. Mitt. Bd. II. H. 7. Berlin. 1914.

345. Fischer, K. Abfluss-und Versickerungsmengen der Oder. Zentralbl. der Bauverwaltung. 1915. S. 510.

346. Fischer, K. Niederschlag und Abfluss im Odergebiet. Jahrb. f. Gewässerk. N. D. Bes. Mitt. Bd. III. H. 2. 1915. Berlin.

347. Versluys en Steenhuis. Hydrologische Bibliographie van Nederland. Amsterdam. 1915. 1917 u. 1919.

348. Halbfass, W. Der jährliche Wasserhaushalt des Elbe—und Oberstromes. „Das Wasser“. 1916. № 13/16.

349. Halbfass, W. Ueber den Jahreshaushalt der Elbe und Oder. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 1916. № 43.

350. Keller, H. Senkung und Auffüllung der Grunewaldseen. Zentralbl. der Bauverwaltung. 1916. S. 205—207; Journ. f. Gasb. u. Wasservers. LIX. Jahrg. 1916. № 28. S. 361—4.

351. Wundt, Die Abflussverhältnisse Württembergs. Jahreshefte d. Ver. Naturkunde in Württ. 72 Bd. 1916. S. 272—296.

352. Fischer, K. Der jährliche Gang der Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluss, Verdunstung und Versickerung im Landklima Mitteleuropas. Naturwiss. Wochenschr. Bd. 17. 1918. H. 19.

353. Keller, H. Ober-und unterirdische Wasserwirtschaft im Spree-und Havelgebiet. Internat. Ztschr. f. Wasserversorgung. 5 Jahrg. 1918. № 11/12, 13/14. S. 57.

354. Fischer, K. Niederschlag, Abfluss und Versickerung in ihrem Verhalten von Jahr zu Jahr. Naturwiss. Wochenschr. 1919. S. 688.

355. Wundt, Der Abflussvorgang im obersten Enzgebiet. Jahreshefte d. Ver. Naturkunde in Württ. 75 J. 1919. (Trockenwetterkurve). S. 160—166.

356. Bindemann, H. Die Verdunstungsmessungen der Preuss. Landesanstalt für Gewässerkunde auf und an dem Grimnitzsee und am Werbelinsee bei Joachimsthal in der Uckermark. Jahrb. f. d. Gewässerk. Norddeutschlands. Bes. Mitt. Bd. 3. 1921. 70 S.

357. Fischer, K. Die durchschnittlichen Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluss und Verdunstung im Mitteleuropa. Ztschr. d. Deutschen Wasserwirtsch. u. Wasserkraft-Verbandes. 1921. H. 6, 8, 9.

358. Fischer, K. Die Grundgleichungen des Wasserhaushaltes der Flussgebiete. Met. Ztschr. 1921. H. II. S. 331. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.

359. Halbfass, W. Grundlagen der Wasserwirtschaft. Berlin, 1921. 154 S. (Указатель литературы).

360. Hidrológiai Közlöny. Zeitschrift für Hydrologie. Budapest. Bd. II—III. 1922—1923. 1928. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
361. Engels, H. Handbuch des Wasserbaues. I Bd. Leipzig. 1923.
362. Jahrbuch des hydrograph. Bureaus der Badischen Wasser-und Strassen-baudirektion. Karlsruhe. 1920—1921. 1923
1922—1923. 1926.
363. Soldan. Befindet sich Norddeutschland in fortschreitender Austrocknung? Der Bauingenieur. 5. 1924. H. 15. S. 455—461.
364. Fischer, K. Niederschlag. Abfluss und Verdunstung des Weser-quellgebietes. Berlin, 1925. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
365. Fischer, K. Die Grundgleichungen des Wasserhaushaltes eines Flussgebietes. Zentralbl. der Bauverwaltung. 1925. H. 18. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
366. Fischer, K. Abflussverhältnis, Abflussvermögen und Verdunstung von Flussgebiete Mitteleuropas. Ibid. H. 41. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
- 366a. Ule, W. Physiogeographie des Süßwassers. Wien. 1925. 154. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
367. Walter, H. Der Wasserhaushalt der Pflanze in quantitativer Betrachtung. München. 1925.
368. Drenkhahn, R. Die hydrographische Grundlagen f. Planung von Wasserwerken in Südwestdeutschland. Berlin. 1926. Forschungsarbeit. auf d. Gebiete des Ingenieurwesens. H. 278.
369. Fabian, H. Die Verdunstungsmessungen auf der Scheitniger Schlei-seninsel in Breslau. Der Kulturtechniker. 1926. H. 6. S. 377—439.
370. Ghezzi, C. Die Abflussverhältnisse des Rheins in Basel. Bern. 1926.
371. Jahrbuch d. Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde. J. 22—25. 1926.
372. Schoklitsch, Geschiebeführung in Flüssen. 1926.
373. Süring. Jähr. und tägl. Gang der Verdunstung in Potsdamm. Preuss. Met. Inst. № 335. 1926. 99—109.
374. Drenkhahn, K. Kreislauf des Wassers. 1927. Göschen. Saml. № 960. 114 S. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
375. Eberle, O. Die Verteilung der extremen Regenschwankungen über die Erde. Gotha. 1927.
379. Fischer, K. Zur Einführung zusätzlicher Niederschlag-und Abfluss-höhe durch Drenkhahn. Zentralbl. d. Bauverw. 1927. H. 17. S. 196—201.
377. Grevenmeyer, A. Vom Wasserhaushalt unserer Wasserläufe. Deutsche Zuckerindustrie. 1927. H. 19. S. 581—2.
378. Hydrographisches Jahrbuch der Schwetz. Bd. II. 1927. 1928.
379. Jahrbuch des Amtes f. Gewässerkunde der Würtemb. Ministerialabt. f. d. Strassen-u. Wasserbau in Stuttgart, f. d. Abflussjahr. 1927.
380. Fischer, K. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung südschwedischer Flussgebiete. Met. Ztschr. 1928. H. 11.
381. Groissmayr, F. Nilflutstudien. Ann. d. Hydr. 1928. S. 6.
382. „ Vorhersagemöglichkeit der Nilflut, der Nordatlantik-zirkulation und der Frühlingstemperatur Deutschlands. Das Wetter. 1928. S. 117.
383. Köppen, W. Mehrjährige Temperaturschwankungen vor 8 bis 18 Jahrtausenden. Met. Ztschr. 1928. S. 263.
384. Meinardus, W. Der Kreislauf des Wassers. Göttingen. 1928.
385. Müller. Ueber den Zusammenhang synchroner Witterungs-und Hoch-wasserperioden mit den elfjährigen Sonnenfleckenzyklen. Met. Ztschr. 45. 1928. S. 146.
386. Reichel, E. Der Wasserhaushalt des Coloradogebietes in südwest-lichen Nordamerika. Geogr. Abh. von A. Penck. 2 Reihe. 1928. H. 4
Указат. литературы, 182 названий.

387. Rosenbaum, L. Längjahr. Klimaschwankungen und deren Abhängigkeit von Sonnenfleckenhäufigkeit. *Met. Ztschr.* 1928. S. 473.

388. Schostakowitsch, W. B. Periodische Schwankungen der Naturerscheinungen und Sonnenflecken. *Met. Ztschr.* 45. 1928. S. 122.

389. Schostakowitsch, W. B. Beziehungen von Luftdruck, Temperatur, Niederschlag zu Sonnenflecken etc. *Ibid.* S. 326.

390. Wentz, J. Beziehung zwischen Sonnentätigkeit und Luftdruckverteilung. *Met. Ztschr.* 1928. S. 344.

391. Zeitschrift für die gesammte Wasserwirtschaft. 1905 и след.

392. Die Wasserwirtschaft (Oesterreichische Wasserwirtschaft. Weise Kohle). Bd. 18. 1925.

393. Das Wasser.

394. Fischer, K. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung südschwedischer Flussgebiete. *Wasserkraft und Wasserwirtschaft.* 1929. H. 5,6.

b) Гидрология подземных вод.

b) Grundwasserkunde.

394a. Héricart du Thury. Geologische und physikalische Betrachtungen über das Entstehen von Sprungquellen durch gebohrte Brunnen etc. Aus d. franz. von C. M. Fromman. Koblenz. 1833. 373.

395. Paramelle. Quellenkunde. Deutsch B. von Cotta. Leipzig. 1856.

396. Lersch, B. M. Hydro-Physik. 1865. 2 Aufl. Berlin.

397. Woldrich, I. Über die Beziehungen der atm. Niederschläge zum Fluss- und Grundwasserstande. *Mitt. d. techn. Klubs zu Salzburg.* 1869. H. 1.

398. Woldrich, I. Über Einfluss d. atm. Niederschläge auf das Grundwasser. *Ztschr. d. oest. Ges. f. Meteor.* Bd. 4. Wien. 1869. S. 273—9.

399. Thiem, A. Über die Ergiebigkeit artesischer Bohrlöcher, Schachtbrunnen und Filtergalerien. *Journ. f. Gasbel. u. Wasserversorgung.* 1870. S. 450.

400. Nowak, A. Über das Verhältniss der Grundwasserschwankungen zu den Schwankungen des Luftdruckes und zu den atm. Niederschlägen. Prag. 1874.

401. Nowak, A. Über den Einfluss von Luftdruck und Regenfall auf das Grundwasserstand. *Landw. Centralbl. f. Deutschland.* 1875. H. 3.

402. Gruner und Thiem, A. Vorprojekt zu einer Wasserversorgung von Strassburg. 1875. Strassburg.

403. Jacobi. Das Grundwasser von Breslau. *Breslauer Statistik.* I Serie, 3 H. 1876. Breslau.

404. Thiem, A. Wasserversorgung der Stadt München. Vorprojekt. 1876.

405. Gumbel. Die Bewegung des Grundwassers unter dem Boden der Stadt München. 1877.

406. Volger, O. Die wissensch. Lösung der Wasser-, insbesondere der Quellenfrage. *Z. d. V. D. Ing.* 1877. Bd. 21. S. 481.

407. Smreker. Entwicklung eines Gesetzes für die Widerstände bei der Bewegung des Grundwassers. *Ztschr. d. V. D. Ing.* 1878. S. 117.

408. Thiem, A. Die Ergiebigkeitsbestimmung eines artesischen Beckens. *J. f. G. u. W.* 1879. S. 518.

409. Thiem, A. Wasserversorgung der Stadt Leipzig. Vorprojekt. 1879.

410. Thiem, A. Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg. Leipzig. 1879.

411. Nowak, A. Vom Ursprunge der Quellen. Prag. 1879. 220.

412. Seelheim. Methoden zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Bodens. *Ztschr. f. anal. Chem.* 19. 1880, S. 387.

413. Thiem, A. Resultate der Versuchsbrunnen für Wasserversorgung der Stadt Strassburg. J. f. G. u. W. 1876. S.708—719; 1880. S. 156, 196, 227, 596.
414. Thiem, A. Zur Hydrologie des alten Strombettes der Mulde bei Naunhof. 1881.
415. Thiem, A. Zur Wirkungsweise von Grundwasserfassungen. J. f. G. u. W. 1881. S. 782—791; 1882, S. III, 225.
416. Thiem, A. Bericht an d. h. Rat. der Stadt Leipzig über die hydrologischen Untersuchungen der Umgebung von Naunhof. 1881.
417. Thiem, A. Ein Beitrag zur Kenntnis der Grundwasserhältnisse in norddeutschen Tiefebene. J. f. G. u. W. 1881. S. 686.
418. Piefke, C. Sandfiltration. 1881.
419. Lueger, O. Die Verteilung des Wassers, insbesondere des Quellenwassers über dem Festlande. Journ. f. G. u. W. 1881.
420. Liznar, J. Über die periodische Aenderung des Grundwasserstandes. Gaea. 1881. S. 330.
421. Thiem, A. Zur Wirkungsweise von Schachtbrunnen. Wochenschr. d. Ver. D. Ing. 1882.
422. Smreker. Die moderne Wasserversorgung. Ztschr. d. V. D. Ing. 1882. H. 2.
423. Heinrich, R. Die Wasserkapazität des Bodens, Wismar. 1882.
424. Lueger, O. Theorie der Bewegung des Grundwassers in den Alluvionen der Flussgebiete. Stuttgart. 1883.
425. Piefke, C. Bodenfiltration. 1883.
426. Thiem, A. Bericht über die neuen Bezugsquellen für Wasserversorgung der Stadt Riga. München. 1883.
427. Kollm, G. Die Quell—und Grundwasserhältnisse von Metz und Umgebung. Metz. 1883.
428. Kröber, C. Versuche über die Bewegung des Wassers durch Sand-schichten. Z. d. V. D. Ing. 1884. № 31, 32.
429. Heim. Die Quellen. Zurich. 1885.
430. Gruner und Thiem, Topographie der Stadt Strassburg. 1885. Цитируется в Gerhardts Gewässerkunde. 1906. S. 74—75.
431. Gruber. Das Münchener Becken, Forsch. zur deutsch. Landes— u. Volkskunde. Bd. I. H. 4. Stuttgart. 1884.
432. Forchheimer, Ph. Über die Ergiebigkeit von Brunnenanlagen und Sickerschlitzten. Hannover. 1886.
433. Thiem, A. Verfahren für Messung natürlicher Grundwassergeschwindigkeiten. Polytechn. Notizbl. 1887. Bd. 42. S. 229. Zeitschr. d. Ver. D. Ing. 1887, S. 620. u. S. 1133. J. f. G. u. W. 1888 По русски—Журн. Мин. П. С. 1888, 10, стр. 56.
434. Thiem, A. Über Wasserbeschaffung für Städte. Z. d. Ver. D. Ing. 1887. S. 1133—9.
435. Grave. Hydrologische Studien. 1887.
436. Forchheimer, Ph. Über die Theorie Grundwasserbewegung. In Holzmüller, Theorie der isogonalen Verwandtschaften und der conformen Abbildungen. 1887.
437. Wollny, E. Untersuchungen über Sickerwassermenge. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. X. 1887. S. 163. 271; 1888. S. 61; 1889. S. 159. Bd. 14. 1891. S. I. Bd. 15. 1892. S. 427. Bd. XIX. 1896. S. 212.
438. Gad, E. Der neueste artesische Brunnen zu Paris. Dingler's Polytechn. Journal. 1888. Bd. 270. H. 6. Горный Журнал. 1889, т. I, стр. 522—525.

439. Sojka, I. Die Schwankungen des Grundwassers. Geogr. Abh. von A. Penck. Wien. 1888.

440. Ebermayer, E. Einfluss des Waldes und der Bestanddichte auf die Bodenfeuchtigkeit und auf die Sickerwassermengen in Wollny's Forsch. auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. XII. 1889. S. 147.

441. Thiem, A. Bericht über die Erweiterung des Wasserwerks der Stadt Potsdam. 1891/92.

442. Krebs, W. Oertliche Verteilung des Grundwassers in der Umgebung von Hamburg u. Altona. Zeitschr. f. Bauwesen. 1892. S. 595.

443. Krebs, W. Die Grundwasserhältnisse Hamburgs und Altonas etc. Zentralbl. d. Bauverwaltung. 1892. № 39. S. 415—417.

444. Krebs, W. Grundwasserbeobachtungen im unterelbischen Gebiete. Berlin. 1892. Ztschr. f. Bauwesen. 1892. S. 410.

445. Krebs, W. Über Grundwasserhältnisse und ihre Untersuchung. Zentralbl. d. Bauverwaltung. 1892. S. 298, 415; 1893. S. 37, 5.

446. Höfer. Die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes. Zeitschr. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1892. № 29.

447. Thiem, A. Leipzig und seine Bauten. 1892.

448. Voller, A. Das Grundwasser in Hamburg, mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Niederschlagsmenge und der Flusswasserstände etc. 1892 и след. годы. (Jährlich).

449. Wollny. Untersuchungen über den Einfluss der Struktur des Bodens auf dessen Feuchtigkeitsverhältnisse. Forsch. auf d. Gebiete der Agrikulturphysik. 1893. S. 381.

450. Untersuchungen über den Einfluss der Pflanzendecken auf die Grundwasserstände. Ibid. Bd. 18. 1895. S. 393; 1894. S. 194.

451. Krebs, W. Das Grundwasserhältnisse Magdeburgs. Ztschr. f. Bauwesen. 1894. S. 107.

452. Moormann. Über die Bewegung des Wassers im Boden, Journ. f. G. u. W. 1894. Wollny. Forsch. auf d. Gebiete der Agrikultur-Physik. 1894. S. 449.

453. Wollny, E. Untersuchungen über Feuchtigkeitsverhältnisse der Bodenarten. Forsch. auf d. Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. 18. 1895. S. 51.

454. Haas. Quellenkunde. Leipzig. 1895.

455. Martin, R. (Über die Schwankungen des Grundwassers in Brunnen). Met. Ztschr. 1898. S. 68. Nature. Vol. 56. 1897. p. 298.

456. Prinz, E. Über Grundwasserfassungen. Ges.-Ing. 1897. № 20. 5.

457. Müller, Fr. Das Wasserwesen in der niederland. Provinz Seeland. Berlin. 1898.

458. Forchheimer, Ph. Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen. Ztschr. d. Oest. Ing. u. Arch. Ver. 1898. № 44, 45 u. 1905. № 43.

459. Thiem, A. Die künstliche Erzeugung von Grundwasser. Journ. f. G. u. W. 1898. S. 189.

460. Herzberg, A. Zur Theorie der artesischen Brunnen. Ztschr. f. Prakt. Geol. 1899. № 3.

461. Jentsch, A. Die tiefere Untergrund Königsbergs etc. Jahrb. d. Preus. Geol. Landesanst. f. 1899.

462. Ebermeyer, E. Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit, das Sickerwasser, auf das Grundwasser und auf die Ergiebigkeit der Quellen, begründet durch exacte Untersuchungen. Stuttgart. 1900. Сокр. перев. Е. Оппова в Сел. Хоз. и Лесов. 1900, № 12, стр. 733—747.

463. Leppla, A. Geologisch-hydrographische Beschreibung des Niederschlagsgebietes der Gleitzer Neisse. Berlin. 1900.

464. Forchheimer, Ph. Wasserbewegung durch Boden. Z. d. V. D. Ing. 1900. S. 1736. 1781.
465. Oppokow, E. Das Verhalten des Grundwassers in der Stadt Neshin. Zeitschr. f. Gewässerkunde. Bd. 4. 1901. S. 76—96.
466. Sass, G. Die Schwankungen des Grundwassers in Mecklenburg. Mitt. d. Meckl. geol. Landesanstalt, Bd. XII. 1901. u. Bd. XVII. 190. S. Реферат Е. Оппокова в Почвоведении, 1901, стр. 303—4.
467. Thiem, A. Vorarbeiten zur Wasserversorgung der Stadt Magdeburg. 1901.
468. „ Zur Wasserversorgung der Stadt Breslau. Journ. f. Gasb. u. Wasservers. 1902. S. 386.
469. Suess. Vadoses und juveniles Wasser. Verh. d. Ges. D. Naturforsch. Karlsbad. 1902.
470. Liznar, I. Über die Aenderungen des Grundwasserstandes in d. J. 1865—1880 in Brünn. Met. Ztschr. 1902. H. 12.
471. Corazza, O. Geschichte der artesischen Brunnen. Wien. 1902.
472. Shlichter's Methode der Bestimmung von Grundwassergeschwindigkeiten. Ges.-Ing. 1902. S. 141. u. Journ. f. Gasb. u. Wasservers. 1903. S. 230.
473. Arendt, Th. Die Abhängigkeit des Grundwasserstandes von Luftdruck. Das Wetter. 1904. H. 1. S. 11.
- 473a. Horusitzky H. Über einige artesischen Brunnen des Ungarischen kleinen Alföldes. Foldtani Közlöny, 34. 1904. 370—2.
474. Kastner, K. Einfluss offener Gewässer auf das Grundwasser Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien. 1906. S. 523—565.
475. Gerhardt P. Regen, Grundwasser und stehende Gewässer. 1 Kap. I. Bd. Der Gewässerkunde. 3. Teil (der Wasserbau) des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften. 4. Aufl. 1906.
476. Luedecke, C. Das Verhältniss zwischen der Menge des Niederschlages und des Sickerwassers nach englischen Versuchen. Mitt. d. Landw. Inst. Breslau. Bd. 3. H. 5. 1906. Перев. Е. Оппокова в Почвоведении. 1907. Стр. 27—56.
477. Thiem, A. Bericht über die Vorarbeiten zur Erweiterung des Wasserwerks der Stadt Leipzig. 1906.
478. Thiem, G. Hydrologische Methoden. 1906. 56. S.
479. Vogel, Fr. Die Grundwasserstandsbewegung in der Niederung der Parthe. Jahrb. f. d. Gewässerk. N. D. Bes. Mit. Bd. I. 1906.
480. Thiem, A. Projekt des Wasserversorgung Prags. Oest. Wochenschr. f. d. öffent. Baudienst. 1907. S. 464—6; 476; 515, 536, 586, 635.
481. Vogel, Fr. Unterirdische Wasser und die Quellen im Weser- und Emsgebiete. Berlin, 1907. Ibid. Bd. 2. № 1 (подробный указатель литературы с 1546 года)..
482. Forchheimer, Ph. Über einige Grundwasserspiegel Wien. Ak. d. Wiss. 1908.
483. Lindley, W. H. Auffindung von Bezugsquellen für die Wasserversorgung grösser Städte etc. Journ. f. G. u. W. 1909. №№ 32, 34, 37, S. 717, 767 u. 844.
484. Mezger, Ch. Die Schwankungen der Grundwasserstände und der Quellenausflüsse. Ges.-Ing. 1908. H. 32, S. 501—512.
485. Mezger, Ch. Die Schwankungen der Grundwasserstände in München. Ibid. № 33. S. 517—526.
486. Mezger, Ch. Die Entstehung des Grundwassers. Journ. f. G. u. W. 1909. H. 22. u. 23. S. 476, 497.
487. Luedecke. Über die Bewegung des Wassers im Boden. De Kulturtechniker. 12. 1909. S. 119—132.

488. Luedecke. Über die Wasserbewegung in Boden. II. Der Kulturtechniker. 16. 1912. S. 19—36. (Eigene Versuche. 1909).
489. Thiem, G. Beurteilung der hydrologischen Zustände von Wasserfassungen. Ges.-Ing. 1909. S. 188—194. J. f. G. u. W. 1909. № 12. S. 260—266.
490. Thiem, G. Grundzüge der heutigen Hydrologie. Z. D. Ver. D. Ing. 1910. № 27. S. 1126—7.
491. Thiem, G. Die Hydrologie des unteren Elbegebietes, im besonderen der Umgebung Harburgs. J. f. G. u. W. 1910. H. 7. S. 150—155.
492. Frank, L. Beziehungen zwischen Regenfall und Quellenergiebigkeit. Mitt. d. Geogr. Ges. in München. Bd. 6. 1911. H. 1. 44—85. Реф. П. Ваннари в Ежемес. Мет. Бюл. Гл. Физ. Обс. 1912. № 4.
493. Richert, G. I. Das Grundwasser. München. 1911. Есть рус. перевод К. Вишоватого. Киев. 1913.
494. Thiem, G. Über das neue Wasserwerk der Stadt Leipzig in hydrolog. und hydraul. Hinsicht. Z. d. V. d. Ing. 1911. № 43. S. 1817—8.
495. Thiem, G. Grundwasserströme bei Leipzig und deren Ausnutzung. J. f. G. u. W. 1911. № 32. S. 789—796.
496. Thiem, G. Grundwasserstände und Niederschlagsmengen in der Umgebung der Leipziger Wasserwerke. J. f. G. u. W. 1911. S. 247—251.
497. Thiem, G. Bestimmung der Grundwasserergiebigkeiten auf versch. Wege anlässlich der Vorarbeiten für das neue Wasserwerk der Stadt M. Gladbach. Ges.-Ing. 1911. № 24. S. 438—446.
498. Geinitz, E. Die Abhängigkeit des Grundwassers von den Niederschlägen. Landw. Annalen. Rostock. 1912.
499. Thiem, G. Rückgang der Quellen und Grundwasser (im J. 1911), Das Wasser. 1912. S. 490—491.
500. Keilhack. Grundwasserstudien. V. u. VI. Ztschr. für praktische Geologie. 1913. H. 1. u. folg.
501. Thiem, G. Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt St. Petersburg. J. f. G. u. W. 1913. № 18, 20. S. 205; 460—470.
502. Thiem, G. Einfluss des Gefälles, der Korngrösse und der Lagerung auf die Wasserdurchlässigkeit der Gesschiebe. Das Wasser. 1913. H. 5, 6, 7; S. 137, 167, 197.
503. Geinitz, E. Die hydrologischen Verhältnisse Mecklenburgs. Internat. Ztschr. f. Wasservers. Bd. 2. 1914.
504. Lueger, O. und Weyrauch, R. Die Wasserversorgung der Städte 2. Aufl. 1914. I. Bd. Hydrologie. S. 233—518. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
505. Smreker, O. Das Grundwasser, seine Erscheinungsformen etc. Leipzig. 1914.
506. Smreker, O. u. Sonne, E. Die Wasserversorgung der Städte. 1914. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Der Wasserbau. 3. Teil. 3. Bd. 5. Auf.
507. Thiem, G. Abriss über die Grundlagen der Hydrologie. Int. Ztschr. f. Wasserversorgung. 1914. H. 1, 2, 3. S. 2. 29. 45.
508. Hoernes, R. Juveniles und vadoses Wasser. Ztschr. für Balneologie. Bd. III. 1915.
509. Kooper. Grundwasserbewegung bei Entziehung durch Brunnen. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1915.
510. Niedzwiedzki, J. Über die Art des Vorkommens und die Beschaffenheit des Wassers, im Untergrund, in Quellen, Flüssen und Seen. Wien. 1915.
511. Friedrich, P. Beziehungen des tieferen artesischen Grundwassers zum Ostsee. Mitt. d. geogr. Ges. Lübeck. 2. R. H. 27. 1916.

512. Friedrich, P. Die Grundwasserverhältnisse der Stadt Lübeck. 1917.
513. Versluys. Die Kapillarität im Boden. Intern. Mitt. f. Bodenkunde. 1917. H. $\frac{3}{4}$. S. 117.
514. Keilhack, K. Lehrbuch der Grundwasser und Quellenkunde. 2. Aufl. 1917. 640 S. Перев. с 1 изд. П. В. Отоцкого.
515. Salomon. Der Wasserhaushalt der Erde. 1917. (aus d. Intern. Ztschr. f. Wasservers.). Реферат Е. В. Оппокова, см. ниже.
516. Hug, I. Die Grundwasservorkommnisse der Schweiz. Ann. d. Schweiz. Landeshydrographie. Bd. III. Bern. 1918.
517. Krüger, E. Die Grundwasserbewegung. Intern. Mitt. f. Bodenkunde. 1919. S. 105.
518. Höfer v. Heimh. Grundwasser und Quellen. 2. Aufl. 1920. (есть в русском переводе Госиздата в М. 1925).
519. Mezger, Ch. Regen und Grundwasser. Ztschr. f. d. Ges. Wasserwirtschaft. 15. Bd. 1920.
520. Mezger, Ch. Die Bildung des Grundwassers. Ges.-Ing. 1922. H. 17.
521. Rothe. Die Strangen—Entfernung der Drainung. Landw. Jahrbücher. Bd. 59. H. 3. 1921. Der Kulturtechniker, 1929. H. 2.
522. Fauser, O. Grundwasserstandbeobachtungen (in ein. gedrähten Felde). Der Kulturtechniker. 1923. S. 83.
523. Prinz, E. Handbuch der Hydrologie. 2. Aufl. 1923. 422. S. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
524. Rutsatz, C. Die hydrologische Vorarbeiten für Bau und Betrieb von Wasserwerken. Ztschr. d. V. D. Ing. 1923. № 43.
525. Thiem, G. Hydrologische Analytik in der Praxis. Die Wasserkraft, 1923. S. 49—50.
526. Mezger, Ch. Die Grundwasserbildung etc. Ges.-Ing. 1924. H. 46. 1926. H. 10. 1927. H. 27. S. 501—514. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
527. Reuter. Geol. Ausführungen Südbayerns. Das Gas- und Wasserfach. 67. Bd. 1924. №№ 46—49. S. 689, 711, 725. 744.
528. Steuer. Hydro-geol. Beob. in Hessen in d. J. 1921—1922. Notizblatt d. Vereins. für Erkunde zu Darmstadt. 1924.
529. Thiem, G. Hydrologische Bilder. Deutsche Licht- und Wasserfachztg. 1924. H. 16.
530. Koehne, W. Die Grundwasserbewegung im Grünewalde bei Berlin. Ztschr. f. Bauwesen. 1925. S. 13.
531. Koehne, W. Umschau in der Grundwasserkunde. Der Kulturtechniker. 1925. S. 61—72; 1926. S. 170. 182; 1927. S. 99—114. 1928. 1929. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
532. Reichle, C. Hydrologie. Preuss. Landesanstalt für Wasser-, Boden-, u. Lufthygiene. Berlin. 1925, 56. S.
533. Rutsatz, Beiträge zur Hydrologie des Rheintales. Gas- u. Wasserfach. 68. 1925. H. 49. S. 767.
534. Boeckler, F. Die Wasserkapazität von Lehm- und Moorboden bei verschiedenem Sandgehalt und verschiedener Korngrösse des Sandes. Königsberg, Pr. 1926. 27. S. 4°.
535. Gerlach. Untersuchungen über die Menge und Zusammensetzung der Sickerwässer. Landw. Jahrb. 64. 1926. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
536. Die Grundwasserhältnisse Badens. Beilage-Heft zum Jahrbuch der Hydrograph. Bureau der Badischen Wasser- und Strassenbau-Direktion. 1926.
537. Schaad, E. Quellenstudien. Schweiz. Ver. von Gas- u. Wasserfachmännern. Mon. Bull. 6. 1926. H. 1. 2. 3. 4.

538. Schulze, Sophie. Literaturübersicht über Quellen. Wasser u. Gas. 1. nov. 1926. № 3, S. 113—188. Около 1200 названий.
539. Steuer. Über neuere Methoden zur Aussuchung von Bodenwasser. Gas- und Wasserfach. 1926. H. 44. S. 941—3.
540. Janert. Neue Methoden zur Bestimmung der Phys. Grundkonstanten des Bodens. Landw. Jahrbücher. 66. 1927, S. 425—473.
541. Koehne, W. Beiträge zur Grundwasserkunde. Berlin. 1927.
542. Kozeny, I. Über kapillare Leitung des Wassers im Boden. Sitzungsber. d. Acad. d. Wiss. Wien. 136. Bd. 5. 6. H. 1927.
543. Keller. Gespannte Wässer. 1928.
544. Koehne, W. Grundwasserkunde. Stuttgart. 1928. 291 S. Реферат Е. В. Оппокова см. ниже.
545. Thiem, G. Hydrologischen Methoden. 1928. 31 S.
546. Weber, H. Die Reichweite von Grundwasserabsenkung mittels Rohrbrunnen. Berlin. 1928.

в) Моря, озера, болота, ледники.

с) Meereskunde, Seekunde, Moorkunde, Gletscherkunde.

547. Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere. Bd. 1—21. 1871—91. Kiel. 1873—93.
548. Lentz, Von Ebbe und Flut des Meeres. Hamburg. 1874.
549. Honsell, Der Bodensee. 1879.
550. Attlmayr-Köttstorfer-Luksch-E. Mayer-Salcher-J. Wolf. Handbuch der Oceanographie und maritimen Meteorologie. Wien. 1883.
551. Heim, A. Gletscherkunde. Stuttgart. 1883.
552. Krümmel, O. Handbuch der Oceanographie. Stuttgart. 1884. 1911. 2 Bd.
- 552a. „ Der Ozean. Prag. 1886.
553. Börgen. Harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen. Annalen der Hydrogr. u. mar. Meteor. XII. 1885. Berlin.
554. Brückner, Ed. Die Schwankungen des Wasserstandes im Schwarzen Meer und ihre Ursachen. Meteor. Ztschr. III. 1886. S. 308.
555. Schmidt, C. Hydrologische Untersuchungen. VIII. Der Kaspi-See und Karabugas. IX. Kukunoor-See. X. Wasser des Weissen Meeres. etc. XI—XXII. Mélanges physiques et chimiques tirés du Bull. de l'Ac. des Sc. de St. Pétersburg. t. X. 1887. p. 525—628.
556. Sieger, K. Schwankungen der innerafrikanischen Seen. Bericht für d. XIII Vereins-Jahr (1887) des Vereins d. Geographen. a. d. Univ. Wien.
557. Sieger, K. Die Schwankungen der hocharmenischen Seen. Mitt. d. geogr. Ges. zu Wien. 1888. S. 414.
558. Sieger, K. Seeschwankungen und Strandverschiebungen in Skandinavien. Ztschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. Bd. XXVII.
559. Woeikow, A. Schwankungen des Wasserspiegels der grossen amerikanischen Seen und des Ladoga Sees. Ztschr. d. öster. Gesel. für Meteorologie. Bd. XVI. S. 287.
560. Geinitz, F. E. Die Seen, Moore, Flussläufe Mecklenburgs. 1888. 4°. 132. S.
561. Kreidel, Untersuchungen über den Verlauf der Flutwellen in den Ozeanen. Frankf. a. M. 1889.
562. Prinz A. von Monaco-Marenzeller. Die Erforschung der Meere. Wien. 1891. Comptes Rendus de Ac. de Sc. Paris t. CI, p. 1029; t. CIV, p. 130; t. CV, p. 730; CVIII, p. 1151; t. CXIV, p. 264.

563. Forel - Graf Zeppelin. Die Schwankungen des Boden-Sees. Lindau in B. 1893.
564. Walter, J. Allgemeine Meereskunde. Leipzig. 1893.
565. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N. F. Bd. 1—20. Kiel. 1894—1927.
566. Schott, G. Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise zur See. 1891 u 1892. Peterm. Geogr. Mitt. E. H. № 109.
567. Börgen, Neue Methode, die harmonischen Gezeiten der Konstanten, abzuleiten. Ann. d. Hydr. u. marit. Meteor. XXII. 1895. S. 216. 259. 295.
568. Krümmel. Ueber Gezeitenwellen. Kiel. 1897.
569. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Wega-Expedition.
570. Resultate der wissensch. Erforschung des Platten-Sees. Wien. 1897.
571. Nansen. F. In Nacht und Eis. II. Leipzig. 1898.
572. Schott. G. Die Ozeanographie. Geogr. Ztschr. Bd. IV. 1898. S. 94.
573. „ Die Strömungen im Atlantischen Ozean. Annalen d. Hydr. u. marit. Meteor. XXV. 1898. S. 348.
574. Günther, S. Handbuch der Geophysik. 2-er Bd. Stuttgart. 1898. S. 375—768. (Указатель литературы).
575. Forel, F. A. Handbuch der Seekunde. Stuttgart. 1901.
576. Penck, A. und Brückner, Ed. Die Alpen im Eiszeitalter. 1901.
577. Weber, C. A. Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstmal im Memeldelta. Berlin. 1902.
578. Gavazzi, A. Die Seen des Karstes. Abh. d. geogr. Gesel. in Wien. V. 2. 1904. Wien.
579. Früh und Schröter. Die Moore der Schweiz. Bern, 1904.
580. Weber, C. A. Aufbau, Entstehung und Pflanzendecke der Moore Mitt. d. Ver. zur Förd. d. Moorkultur im. D. R. 1904. S. 117—131. Перев. Е. Оппокова в „Почвоведении“ 1904. № 3, стр. 221—235.
581. Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Herausg. von E. v. Drygalski. 20 Bd. 1905—1928. 4°.
582. Penck, A. Die grossen Alpenseen. Geogr. Ztschr. 1905.
583. Woejtkow, A. I. Einige Probleme der Seekunde. Ztschr. f. Gewässerkunde. 5. 1905. 1—15.
584. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde Organ d. intern. Vereinigung für theor. u. angew. Limnologie. Bd. 1—14. 1906—1928. Suppl. Bd. 1—17.
585. Zeitschrift für Gletscherkunde. Bd. 1—16. Berlin. 1906—1928.
586. Weber, C. A. Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Engler's Botan. Jhrb. 40. 1907. Перев. Е. В. Оппокова в „Землеведении“. 1908, кн. 1, стр. 38—59.
587. Potonié, H. Klassifikation und Terminologie der recenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten. Abh. d. Pr. geol. Inst. Berlin. B. 49.
588. Potonié. Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Ibid. B. 55. I—III. Berlin. 1908—1912.
589. Göttinger, G. Der Lunzer Mittersee. Ein Grundwassersee in den niederöst. Kalkalpen. Int. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, I. 1908. Leipzig. p. 153—176.
590. Toulou, F. Das Wandern und Schwankungen der Meere. Wien. 1908. 59. S.
591. Oppokoff, E. V. Moore in hydrologischer Hinsicht. Oesterr. Moorzeitschrift. 1909. № 7, 8.
592. Potonié, H. Die Bildung der Moore. Ztschr. d. Gesell. f. Erdkunde Berlin. 1909. № 5. S. 317—331.
593. Merz, A. Die meereskundliche Literatur über die Adria etc. (1897—1909). Geogr. Jahresbericht aus Oesterreich. VIII. S. 33—69.

594. Ramann. Einteilung und Bau der Moore. Ztschr. d. D. Geologischen Gesellschaft. 62. 1910. H. 2.
595. Steuer, A. Planktonkunde. 1910.
596. Lütgens, R. Ergebnisse einer ozeanograph. Forschungsreise in den Atlant. und südöstl. Stillen Ozean. Arch. d. D. Seewarte. 34. Bd. H. 1. 1911. Hamburg.
597. Jahrbuch der Moorkunde. Herausg. von B. Tacke. Bd. 1—14. Hannover. 1912—1923.
598. Cajander, A. K. Studien über die Moore Finnlands. Helsinki. 1913. 208 S., 20 Taf.
599. Halbfass, W. Das Süßwasser der Erde. Leipzig. 1914.
600. Schmidt, W. Zur Schätzung des Niederschlags auf den Meeren. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien. 1919.
601. Wüst, G. Die Verdunstung auf dem Meere. Berlin. 1920.
602. Zeitschrift für Hydrologie. Hrsg. v. d. Hydrobiolog. Kommission d. Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft. Bd. 1—4. 1920—27.
603. Halbfass W. Grundzüge einer vergleichenden Seekunde. Berlin. 1923. Реферат Л. С. Берга в Изв. Рос. Гидр. Инст. № 10, 1924, стр. 78—80.
604. Hentschel, E. Grundzüge der Hydrobiologie. 1923.
605. Werestschagin, G. Die Seen Segosero und Wygosero nach den Forschungen des wiss. Olonetz-Expedition. Verh. Int. Ver. Lymnologie. Innsbruck. 1924.
606. v. Bülow, K. Moorkunde. Göschen. № 916. 1925.
607. Thienemann, A. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart. 1925.
608. Lundbeck, J. Die Bodentierwelt Norddeutschen Seen. 1926.
609. Schreiber, H. Moorkunde. 1927.
610. Diefant, A. Die systematische Erforschung des Weltmeers. Jub. Sonderband. 1928. der Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin S. 459.
611. Wiese, W. Die Vorhersage der Eisverhältnisse im Barents-Meer. Arktis. 1928. S. 81.

B. На французском языке. B) In der französischen Sprache.

a) Общая гидрология. a) Allgemeine Gewässerkunde.

612. Héricart de Thury. L. Essai potamographique sur la Meuse etc. Journ. des Mines. XII. 1802. p. 291—312. Paris.
613. Arago. Oeuvres. Vol. 16 (данные для р. Сены 1732—1858 г.).
614. Ordinaire, P. C. Inondation de 1840 sur le littoral de la Saône et du Rhône. Mâcon. 1840. 156 p. 12°.
615. Baron, A. Histoire des inondations du Rhône et de la Saône depuis leur source jusqu'à l'embouchure en année 1840. Lyon. 1841.
616. Chambet, I. C. Histoire de l'inondation de Lyon et de ses environs en 1840. Lyon. 1841. 228 p.
617. Chambet, I. C. Les inondations de Lyon, du Rhône et de la Saône en 1856, précédées d'une notice historique sur les inondations de 580 jusqu'à nos jours, Lyon. 1856.
618. Féry, O. Les inondations de 1856, Paris. Boisgard. 1856. 146 p. 12°.
119. Pick de l'Isère. Almanach imperial des grands inondations de 1856. Paris. 1857. 8°.
620. Chaix, P. Observations sur le régime de l'Arve et du Rhône. Ann. d. ponts et chaussées. II. 1857. p. 204—221.

621. Champion, Les inondations en France depuis de VI—e siècle jusqu'à nos jours. Paris. Dunod, 1858—1864. 6 Vol.
622. Pilot, J. A. Recherches sur les inondations de la vallée du l'Isère depuis 1219 jusqu'à nos jours. Grenoble. 1857.
623. Donckier, A. Observations hydrologiques faites sur la Gileppe. 1864.
624. Lombardini, E. Essai sur l'hydrologie du Nil. 1865—66.
625. Fargue, J. Étude sur la corrélation entre la configuration du lit et la profondeur d'eau dans la rivière à fond mobile. Ann. d. Ponts et Chaussées. 1868. 1884.
626. Belgrand. La Seine. Études hydrologiques. Paris. 1872.
627. Belgrand. Régime des pluies et de principales rivières du Nord, du Centre et du Midi de la France. Bull. de l'Assoc. Sciences de France. 1875. 7 févr. p. 290 et suiv.
628. Annales des ponts et chaussées. 1875. p. 479 (данные для р. Луары).
629. Lechalas, M. C. Hydraulique fluviale, Météorologie et Hydrologie.
630. Manoug, J. L. Données utiles sur la crue du Nil. Alexandrie. 1882.
631. Preaudeau, A. Manuel hydrologique du bassin de la Seine. 1884.
632. Imbeaux, E. La Durance. Régime, crues et inondations. Ann. des ponts et chaussées. 1892. I. 1—200 p. Реф. H. Gravelius'a в Centralbl. der Bauverwaltung. 1892. S. 421—2. № 39 A.
633. Murlon, M. Bibliographie des sciences géologiques en Belgique. Hydrologie. Bruxelles. 1892. 4°. litogr. 16 p Direct. gén. de Mines.
634. Fargue, J. Expériences relatives à l'action de l'eau courante sur un fond de sable. Ann. d. ponts et chaussées. 1894. p. 426—416.
635. Ventre Pasha. Hydrologie du bassin du Nil. Bull. de la Soc. géogr. Khed. 1894.
636. Clavel. La déformation du lit des rivières à fond mobile. Annales des ponts et chaussées. 1895. Avr.
637. Freilach, Études sur la Labe. Prag. 1895.
638. Ventre Pasha. Crues modernes et crues anciennes du Nil. Ztschr. f. Aegypt. Sprache. Bd. XXXIV. 1896.
639. Bresse. Statistique des jaugeages effectués dans les principaux bassins français. Ann. des ponts et chaussées. 1897. 3 t. № 29. p. 50—90.
640. Congrès intern. d'hydrologie et de climatologie et de géologie, V-e Sess. Liège. 1898. 952 p.
641. Régime des eaux en Suisse. Publ. du Service des Eaux du Dép. Suisse de l'Intérieur. V A. 1-e et 2-e partie. 1898. Berne. B. 4-e partie.
642. Tavernier, H. Étude hydrologique sur la bassin de la Saône. Annales de Géographie. 1901. 46—67.
643. Brunhes, J. Le travail des eaux courantes etc. 1902.
644. Maillet, Ed. Étude hydrologique du Rhein allemand et du Main, de crues et leur prévision. Annales de ponts et chaussées. 1903.
645. Maillet, Ed. Résumé des observations météorologiques et hydro-métriques de 1891 à 1900 (pour le bassin de la Seine). Annuaire de la Soc. Météor. de France. 51. 1903. p. 3—11.
646. Maillet, Edm. Sur la durée de propagation des maxima des crues dans le bassin de la Seine. Annuaire de la Soc. Météorologique. 1904. Nov. 1906. Dec.
647. Maillet, Edm. Sur la crue de la Seine en février 1904. Annuaire de la Soc. Météor. Seance de 1 mars. 1904.
648. Maillet, Edm. Essai d'hydraulique souterraine et fluviale. Paris. 1905. 218 p.
649. Maillet, Edm. Les crues en 1903 sur la Seine, la Saône, le Rhône et le Rhin. Annuaire de la Soc. Météor. 1905. Avril.

650. Service d'étude des grandes forces hydrauliques. (Région des Alpes). Comptes Rendus des travaux. t. I—IX. 1905—1920. avec Annexes.
651. Maillet, E. Les crues en 1904 sur la Seine, la Saône, le Rhône. Annuaire de la Soc. Météor. 1906, avril.
652. Maillet, E. Les grandes crues de la saison froide dans les bassins de la Seine et de la Loire. Les crues et leur prévision. Ann. d. ponts et chaussées. 1906. 3. № 32. p. 53—72.
653. Maillet, E. Résumé des observations centralisées par le service hydrométrique du bassin de la Seine pendant l'année 1904. Annuaire de la Soc. Météor. de janv. 1906. 12 p.
654. Maillet, E. Sur les études d'hydrologie fluviale dans l'Allemagne du Nord. Annuaire de la Soc. Météor. 1906. févr. (сравнение засух 1868 и 1874 во Франции и в Германии).
655. Wallén, A. Régime hydrologique du Dalelf. Upsal. 1906. 72 p.
656. Maillet, E. Sur le régime et les crues du Nil. Extrait des Comptes rendus de l'Assoc. Française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Reims. 1907. Paris. 13 p.
657. Tavernier, R. Considérations théorétiques sur les jaugeages des cours d'eau à fond mobil. An. d. ponts et chaussées. 1907. 4 tr. № 45. p. 57—88.
658. Fargue, J. Hydraulique fluviale. La forme du lit des rivières a fond mobile. Paris. 1908.
659. Fleuves, Canaux et ports. Notes bibliographiques. 1908. (156).
660. Maillet, Edm. Les prodromes des crues dans le bassin de la Seine. Annuaire de la Soc. Météor. 1908. Janv.
661. Oppokov, E. Méthode simple servant à l'étude du régime des fleuves de plaines etc. Bull. de l'Acad. d. Sc. de St.-Pétersb. 1908. p. 805—818.
662. Oppokov, E. Sur l'accumulation et la consommation de l'humidité dans le sol des bassins des fleuves de plaines. XI-e Congrès Navig. Intern. St.-Pétersb. 1908. 24 p.
663. Maillet, E. Supplément au manuel hydrologique du bassin de la Seine. 1909.
664. Lemoine, P. Les crues de la Seine. La Nature. 1910. 5 févr. № 1915. p. 145—156.
665. Loisel, L. et P. Lemoine. La crue de la Seine en 1910. Ses causes, son mécanisme. Ibid. № 1924. 2 avr. 1910, p. 291—301.
666. Régime des eaux en Suisse. Publ. du serv. des Eaux du Dep. Suisse de l'inter. B. 4 partie. Les jaugeages. Bern. 1913.
667. Horvitz, L. Contribution à la connaissance de l'écoulement en Europe. Comptes rendus de la Soc. d. Sciences de Varsovie. 6 t. 1913. Fasc. 8.
668. Anfossi, G. L'effet utile des précipitations sur l'alimentation des cours d'eau. Ann. de Géorg. t. 23—24. 1915—1916. p. 168.
669. Annales du service Suisse des Eaux. 1915—1916.
670. Maine, Anne. Le régime des cours d'eau des Alpes françaises. Rec. Trav. I. G. A. t. III. fasc. 3. 1915. 245—335.
671. Horvitz. Hydrografica. Réponse à Roder. Précipitations et l'écoulement du Rhin alpin. Lausanne. 1916.
672. Les forces hydrauliques de la Suisse. 1-e Partie. Le Régime des eaux.
673. Blanchard, R. Régime hydrauliques et climatiques. Préalpes et grandes Alpes. Rec. Trav. I. G. A. t. V. fasc. 3. 1917.
674. Blanchard, R. Régime hydrauliques et climatiques. Alpes du Sud

et ensemble des Alpes française. Ann. de l'Univ. de Grenoble. Rev. de Géogr. alpine. t. VIII. fasc. 2. 1920. p. 177—229.

675. Pardé, M. Le régime de cours d'eau Suisses. Revue de Géogr. alpine. VIII. 1920. p. 359—457.

676. Blanchard, R. La sécheresse en Dauphiné (1920—1921). Revue de Géographie alpine. t. X. 1921. 181—9.

677. Tarrade. La sécheresse des années 1920—1921 dans la région des Alpes et le Sud-Est de la France. Annuaire de la Soc. Météor. de France. 45. 1921. fasc. 2 p. 33—129.

678. Pardé M. Le régime du Rhône. P. 1,2. 1925. Реферат А. Огневского см. ниже.

679. Rundo, A. (Pologne). Les valeurs caractéristiques du régime des eaux. Assoc. intern. perm. des Congrès de Navigation Bruxelles. № 3. 1927.

679a. Lugeon, I. Précipitations atmosphériques, écoulement et hydroélectricité. Dunod. Paris. 1928. 366 p.

б) Подземные воды.

b) Les eaux souterraines.

680. Palissy, B. Discours admirable de la nature des eaux et des fontaines tant naturelles qu'artificielles. Paris. 1580.

681. Bresmal, I. F. La circulation des eaux ou l'hydrographie des eaux mineral d' Aix et de Spa. Liège. 1700. 3 t. et 1718.

682. Palissy, B. Oeuvres complètes. 1844.

683. Daubrée. Sur l'existence et l'origine des eaux souterraines etc. Comptes Rendus de l'Acad. Sc. 28. 1840.

684. Fournet. Hydrographie souterraine. Mém. de l'Acad. de Lyon. 1858 p. 221.

685. Delesse. Recherches sur l'eau dans l'intérieur de la terre. Bull. de la Soc. Géol. de France. 19. 1861/62. 2 Ser.

686. Dupuit, J. Études théoriques et pratiques sur le mouvement des eaux dans les canaux découverts et à travers les terrains perméables. 2 ed. Paris. 1863.

687. Donckier, A. Observations hydrologiques faites sur la Gileppe. 1864.

688. Lamairesse, M. Études hydrologiques sur les monts Jura. Paris. Dunod. 1873. 4^o 178 p.

689. Verstraeten, Ch. Hydrologie de sous-sol de l'agglomération bruxelloise 1879.

690. Bruhnes. Recherches expérimentales sur le passage des liquides à travers les substances perméables et le couches filtrantes. Mem. de l'Acad. Sc. de Toulouse. 1881.

691. Belgrand, M. Les travaux souterrains de Paris. IV. I. Partie. Les eaux nouvelles. 1882. Dunod. 396 p.

692. Daubrée, A. Les eaux souterraines à l'époque actuelle. 1887. Dunod. t. I. 455 p.; t. 2. 302 p.

693. Daubrée, A. Les eaux souterraines aux époques anciennes. 1887. 443 p.

694. Van den Broeck, E. et A. Rutot. Étude géol. et hydrol. des d'eaux alimentaires de la ville de Liège. Bull. de la Soc. de Géol. I. 1887. 242—275.

695. Jamin, Leçons sur le lois de l'équilibre et du mouvement des liquides dans le corps poreux.

696. Lembke, K. Le mouvement des eaux souterraines. Revue universelle. 1888, t. IV. Есть на русск. языке в Журн. М. П. С. 1886, № 2; 1887, № 5—6, 17, 18 и 19.

697. Rutot, A. Description géol. et hydrol. des puits et forages creusés par la Soc. au d. Sucreries centr. de Wance. (Hay). 1889.

698. Rolland, G. Géologie et hydrologie du Sahara algérien. 2 t. 1890—4.

699. Verstraeten, Th. Hydrologie des bassins rocheux de Belgique. 1890.

700. Fossa-Mancini, N. Sur le débit des puits dans les terrains perméables. Annales des ponts et chaussées. 1890. livr. 6, № 21 p. 803—854; 1893 livr. II, № 41, p. 848—873. (Из l'Ingegneria civile di Torino, 1888, fevr. 1892).

701. Ferray, Ed. Hydrographie souterraine du Dép. de l'Eure. Evreux. 1896. 120 p.

702. Congrès intern. d'hydrologie et de climatologie et de géologie V—ée Session. Liège. 1898. 952 p.

703. Martel, Delebeque et De Lamotte. 2 études hydrologiques dans la vallée du Dubs et à Drôme 1896—1903.

704. Imbeaux, Ed. Les eaux notables et leur rôle hygienique dans le Dep. de Meurthe-et-Moselle. Nancy. 1897. 220 p.

705. de Perrot, S. Données hydrologique et météorolog. dans le Canton de Neuchatel. 1899.

706. Halleux, A. Hydrologie souterraine d'une partie du pays de Herve. Ann. Soc. Géol. de Belgique. 28. 1901.

707. Rutot, A. Quelques faits hydrologiques (à Bruxelles). 1901.

708. Spring, W. Quelques expériences sur la perméabilité de l'argile. Ann. d. l. Soc. Géol. de Belg. 28. 1901. Liège.

709. d'Andrimon, R. L'hydrologie du littoral belge. 1902.

710. Spring, Recherches expérimentales sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon. Liège. 1902. 34 p.

711. d'Andrimon, R. Étude hydrologie du littoral belge etc. 1903.

712. d'Andrimon, R. Note complémentaire à l'étude hydrologique. 1904.

713. Boussinesq, J. Sur le débit, en temps de sécheresse, d'un source alimentée par une nappe d'eaux d'infiltrations. Comptes Rendus Ac. Sc. t. 136, 1903. № 5. p. 1511.

714. Boussinesq, J. Sur un mode simple d'écoulement des nappes d'eau, d'infiltration à lit horizontal etc. Ibid. t. 137, 6 juil. 1903.

715. Boussinesq, J. Sur la stabilité d'un certain mode d'écoulement d'une nappe, d'eaux d'infiltration. Ibid. T. 137. № 1. 2. 3. 1903. p. 101, 153.

716. Imbeaux, E. Les eaux de Paris, Versailles et la Banlieue. 1903.

717. Boussinesq, J. Équations général du mouvement des nappes d'eau infiltrées dans le sol. Comptes Rendus Ac. Sc. t. 139. № 6. Aout. 1904. p. 387.

718. Boussinesq, J. Équation de deuxième approximation pour l'écoulement des nappes d'eau infiltrées dans le sol et à faibles pentes. Ibid. t. 129. № 7. Août. 1904 p. 417.

719. Boussinesq, J. Petits dénivellations d'une masse aqueuse infiltrée dans le sol etc. Ibid. t. 139. № 8. 1904. p. 441.

720. Bechmann, G. Hydraulique agricole et urbaine. 1905. 934. p. (из них — Hydrologie — 48 p.).

721. Dienert, F. Hydrologie agricole. Paris. 1905. 450 p.

721a. Honda, K. Changement périodique journalier du niveau dans un puits artésien. Arch. d. sc. phys. et natur. Genève. 19. 1905. 273—281.

722. Mailliet, Ed. Sur la classification des sources servant à l'alimentation des villes en France et en Algérie. Annuaire de la Soc. Météor. Mai. 1905.
723. Mailliet, Ed. Essais d'hydraulique souterraine et fluviale. Paris. 1905. 218 p.
724. Pochet, L. Études sur le sources. Hydraulique de nappes aquifères et de sources. Paris. 1905. 526 p.
725. d'Andrimont. Hydrologie. La science hydrologique. Paris et Liège. 1906.
726. de Launay, L. L'hydrologie souterraine de la Dobrudja bulgare. Ann. de Mines. t. 10. 1906.
727. Martel, E. L'eau. Étude hydrologique. 1906. То-же 1925 в Traité d'Hygiène L. Martin et G. Brouardel, II t. p. 43—154.
728. d'Andrimont. L'utilité des études hydrologiques au point de vue agricol. Journ. Soc. Agric. de Belg. 1907.
729. Dienert, F. et E. Bouquet. Relation entre la radioactivité des eaux souterraines et leur hydrologie. Comptes Rendus de l'Ac. Sc. t. 145. 1907. p. 894.
730. Martel, E. Padicar. Étude d'hydrologie souterraine. La Géographie. 1908.
731. Robert, M. L'hydrologie de morts terrains du bassin de la Harve. Liège. 1909. 127 p.
732. Martel, E. Hydrologie souterraine aux Etats-Unis. 1910.
733. Imbeaux, Ed. Les nappes aquifères de France. Bull. de la Soc. Géol. de France. 10. 1910 u. La technique sanit. et municip. 1911. Sept.-Okt.
734. Mager. H. Hydrologie souterraine. 1912. 775 p.
735. Versluys, J. Le principe du mouvement des eaux souterraines. Amsterdam. 1912. 145 p.
736. Welsch, J. Hydrologie souterraine du Poitou calcaire. 1912.
737. Chalon, P. F. Les eaux souterraines. Paris. 1913. Beranger. 442 p.
- 737a. Oppokov, E. Régime des eaux souterraines dans le rayon de Polesse. La Pédologie. St.-Pétersb. 1913. 29—57. Sépar. St.-Pétersb. 1914. 78 (russe et française).
738. Jadin, F. et Astruc, A. Précis d'hydrologie, de Géologie et de Minéralogie. Paris. 1920. 2 Ed. 555 p. Deuxième Partie. Hydrologie. p. 85—411.
739. Martel, E. Nouveau Traité des eaux souterraines. 1921. 840 p.
740. Versluys, I. Contribution à la théorie de l'écoulement de l'eau souterraine. Amsterdam. 1914.
741. Dienert. Hydrologie souterraine. Comptes rendus. t. 178. 1924.
- 741a. Versluys, J. en Steenhuis, J. F. Hydrologische Bibliographie van Nederland. Amsterdam. 1915, 1917, 1919.
742. Boursault, H. Recherches des eaux potables et industrielles.
743. Douxami, H. Esquisse de la Géographie physique et de l'Hydrologie du Nord de la France. Ann. Soc. Géol. Nord. t. 38.
744. Laffineur, J. Hydraulique et hydrologie souterraine et superficielle. Paris. J. Hetzel.
745. Larue, Géologie, Hydrologie et agronomie appliquées. La vallée de Beaulche (Jonne). Paris.
746. Murlon, M. Bibliographie des sciences géologique en Belgique. Hydrologie. Bruxelles. 1892. Direction générale des Mines. 4°. 16 p. litogr.
747. Ritter, G. Hydrologie du Canton Neuchatel. Comptes Rendus de la Soc. Neuchat. d. S. nat. Genève. t. XI.
748. Schardt, H. Géologie et de l'hydrologie du tunnel de Mont d'Or.
749. " " De la géologie et de l'hydrographie souterraine du massif du Simplon.

750. Verstraeten, Ch. Les eaux alimentaires de la Belgique. 2 vol. 2 partie. Hydrologie.

751. Conseil international. de recherches. Union géodésique et géophysique internationale. Section intern. d'hydrologie scientifique. Notes et communications. Bul. 2. Venezia, 1926. 36 p. Содержит такие статьи:

1. De la Brosse. Note sommaire sur l'organisation d'Hydrologie en France. p. 3.
2. Rundo. Organisation et fonctionnement des services hydrographiques en Allemagne, Autriche, Hongrie, Pologne et Russie, p. 6.
3. Gaurier. Note sur les études limnologiques dans les Pyrennées françaises. p. 24.
4. Rabet. Sur la commission internationale des glaciers. p. 27.
5. Mougin. Des études glaciologiques dans les Alpes françaises. p. 29.
6. " Etudes glaciologiques en Savoie. p. 31.
7. Gaurier. Note sur une méthode d'études nivométriques expérimentée dans les Pyrennées. p. 32—36.

b) Лимнология. Океанология.

b) Limnologie. Océanographie.

752. Sarasin. Des mouvements oscillatoires du lac Léman. Arch. d. Sc. phys et natur. III. 1888. Genève.

753. Forel, F. A. Le Léman. Lausanne, 1892—5. 1904.

754. Delebecque, A. Les lacs français. Paris. 1898.

755. Woeikof, A. Question de limnologie physique. Archive des sciences physiques et naturelles. Genève. t. XXI. 1906. p. 392—411.

756. Woeikof, A. Les accumulations positives et négatives d'eaux. Archives des sciences physiques et naturelles. XXI. 1906. p. 495—504.

757. Du Boys—Forel. Éssai théorique sur les seiches. Archive des sciences phys. et naturelles. t. XXV. 1910. p. 628. Genève.

758. Collet, L. W. Les lacs, leurs mode de formation, leurs eaux, leurs destin. Paris. 1925.

759. Thoulet. Océanographie. Paris. I. 1890; II. 1896.

760. Thoulet. Guide d'océanographie pratique. Paris. 1895.

761. Richar. L'océanographie. 1907.

762. Annales de l'Institut Océanographique. Anc. Ser. 1909—14; 7 Vol; Nouv. Ser. Vol. 1—4. 1924—27. Paris.

Г. На английском языке.

In der englischen Sprache.

763. Lubbock. On the fluctuations of the Heights of high Water doe to the changes in the atmospheric pressure. Philosophical Magazine 1837. p. 195.

764. Humphreys, A. A. and Abbot, H. L. Report upon the Physics and Hydraulics of the Mississippi River etc. 1861. (На немецком языке, см. № 201, Grebenu. 1867).

760. Annual Reports of the Un. States Geological Survey-

Fifth Ann. Rep. . . (1883—84). 1881. 469. p.

Ninth " " (1887—88) 1889.

Eleventh second An. Rep. Pt. II. 1890. (Newell, F. H. Powell, J. W.).

Thirteenth " " " " II. 1892.

Seventeenth Ann. Rep. (1895—96). Pt. II. 1896. 864 p.

Eighteenth " " (1896—97). " IV. Hydrography. 1897. 756 p.

Nineteenth " " (1898—98). " IV. " 1898. 814 p.

Twenty first " " (1899—90). " IV. " 1901. 768 p.

" second " " (1900—01). " IV. " 1903. 690 p.

766. Ardagh, Sir. J. Nilometers. Proc. of the R. Geogr. Soc. 1889. p. 28.
767. Hay, R. and Others. Geol. Report on artesian underflow Investigations. Dep. of Agric. Wash. D. c. 1892.
768. Nettleton, E. S. Artesian and underflow Investigations. Dep. of Agric. Wash. D. c. 1892.
769. Starling, W. The discharge of the Mississippi River. Transact. Am. Soc. Civ. Eng. t. 34. p. p. 347.
770. Newell, F. H. Results of streams measurements. XIV An. Rep. Geol. Survey. 1892—3. Pt. II.
771. Newell, F. H. Run—off from various Drainage Basins in United States. Eng. News. Vol. 29. 1893. p. 984.
772. Hazen, A. The filtration of public water-Supplies. N. Y. 1896. and 1900.
773. Morill, The Floods of the Mississippi. Wash. 1897.
774. Russell, J. C. River development. 1898.
775. King, F. H. Principles and conditions of the movement of ground water 19-th Ann. Report of the U. St. Geol. Survey. 1897/8. P. 2. 1899.
776. Perkins, G. H. Hydrology (of State Vermont). 1898.
777. Slichter, Ch. S. Theoretical Investigation of the Motion of underground waters 19-th Ann. Report of the U. S. Geol. Survey. 1897/8. Wash. 1899.
778. Bennet. S. G. Relation of Rainfall to Run—off in California. Eng. News. Vol. 47. № 23. p. 467. 1901.
779. (Newell, F. H.). Methods of stream measurement. Water Supply Paper № 56. 1901.
780. Bigelow, F. H. Studies on the circulation of the Atmospheres of the sun and earth. Monthly Weather Review. Wash. 1903.
781. Lockyer, Sir. J. N. On the behaviour of the shor-period atmospheric pressure variation over the Earth's surface. Proc. Roy. Soc. Vol. 73.
782. Pressey, H. A. Observations on the flow of rivers in the vicinity of New-York City. Water Supply Paper № 76. 1903. 108 p.
783. Rafter, G. W. The relation of Rainfall to Run-off, Wash. 1903. 104 p.
784. Fuller, M. L. Contributions to the Hydrology of eastern Un. States. 1903. 1904. Water Supply and Irrig. Pap. № 102. p. 522.
785. Fuller, M. L. Hydrology Work of the U. S. Geol. Survey in the Eastern. Un. States. Eighth. Intern. Geogr. Congres. 1904. u. W. S. P. № 145. 1905.
786. Contributions to the Hydrology of eastern. Un. States. 1904. 1905. Wat. Supply and Irr. Pap. № 110. 211 p.
787. Idem 1905. W. S. P. № 145. 220 p. 1905.
788. Lyons, H. G. On the variation in level of Lake Victoria Nyanza. Cairo, 1904.
789. Lyons, H. G. On the relation between variations of atmospheric pressure in North-East Africa and the Nile flood, Proc. Roy. Soc. Vol. A. 76. 1905.
790. Lyons, H. G. The Nile Flood and its variation. Geographical Journal. 1905.
791. Lyons, H. G. The Rains of the Nile Basin 1904. Cairo 1905.
792. " " " " " " " " 1905. " 1906.
793. " " " " " " " " 1906. " 1906.
794. " " " " " " " " 1907. " 1908.
795. " " " " " " " " 1908. " 1909.

796. Murphy, E. C., Hoyt I. C. and Hollister, G. B. Hydrographic Manual of the Un.-States Geological Survey. W. S. P. № 94. 1904. 76 p.
797. Waite, P. C. The annual Rise and Fall of the Nile. Scott. Geogr. Mag. 1904.
798. Fuller, M. L. Bibliographic Review and Index of Papers relating to underground Waters published by the Un. States Geol. Survey 1879—1904. Wash. 1905. W. S. P. № 120. 128 p.
799. Mendenhall, W. C. Hydrology of San Bernardino Valley. California. 1905. 124 p. W. S. P. № 142.
800. Rafter, G. W. Hydrology of the State of New York. Albany. 1905. 992 p.
801. Slichter, C. S. Field measurements of the rate of movement of underground waters. W. S. P. № 140. 1905. 122 p.
802. The movements of underground waters of North-west Yorkshir. Proc. of the Yorksh. geol. and. polit. Soc. t. 15. p. t. 2. p. 278—297. Rep. of the Brit. Assoc. for the Advanc. of Science. 1905.
803. Beardmore, N. Manual of hydrology. London. 1862. 1906. 382 p.
804. Lyons, H. G. The Physiography of the River Nile and its basin. Cairo. 1906. 411 p.
805. Veatch, A. C. Fluctuations of the water levels in Wells. 1906. W. S. P. № 155.
806. Barrows, H. K. and Horton, R. E. Determination of Stream flow during the frozen season. W. S. P. № 187. 1907. 93 p. (перевод К. Г. Александровича в „Трудах Комиссии по электрогидравлич. описи водных сил России. 1911. Петр).
807. Hoyt, I. C. and N. C. Grover. River discharge. 1907. 1916. 4-e ed. 1924.
809. Hoyt, I. C. Comparison between Rainfall and Run-off. in the North-Eastern. Un. States. Am. Soc. of Civ. Eng. t. 2. IX. Pap. № 1061.
- 809a. Dowson, E. M. The measurement of the volumes discharged by the Nile in 1905 and 1906.
810. Keelling, B. F. E. Evaporation in Egypt and the Sudan.
811. Beadle, Cl. Some observations upon the Underground Water Supplies to the Thames Basin. Journ. of the Roy. Soc. of Arts. LVI. Mai 15. 1908. № 2895, p. 656—671.
812. Richardson, L. F. The lines of flow of water in saturated soils. The Sci. Proc. of the R. Dublin Soc. t. XI. 1908, May. № 27.
813. Stevens, J. C. Surface water Supply of Nebraska. W. S. P. 230. 1909. 251 p.
814. Warton, W. J. L. Hydrographical surveying. 1909. 484.
815. Lyons, H. G. Climatic influences in Egypt and the Eastern Sudan. Quarterly Journal of the Royal Meteor. Society. Vol. XXXVI. 1910.
816. Ovens, J. S. Experiments of the settlements of sand in running of water. The Geogr. Journ. 39. 1912. p. 247—265.
817. Mead, D. W. The flow of Streams, special reference to Wisconsin conditions. 1911.
818. Widtsoe, J. A. and M. Laughlin. The movement of water in irrigated soils. Bull. 115. Utah Agric. College. 1912. Logan. Utah.
819. Wood, B. D. Gaging stations maintained by the Un. States Geol. Survey 1888—1910 and Survey publications relating to water resources. W. S. P. № 280. Wash. 102 p. 1912.
820. Hoyt, W. G. The effects of ice on Stream flow. W. S. P. № 337. 1913. 77 p.

821. Mossman, R. Southern hemisphere seasonal correlatives. Symons Meteorological Magazin. Vol. 48. 1913. № 565.
822. Parker P. A. M. The control, of water. New York. 1913. 2 ed. 1925.
823. Grover, N. G. Contributions to the hydrology of the Un. States. 1914. № 345. 1915. 225 p.
824. " " 1915. № 375. 1916. 181 p.
825. " " 1916. № 400. 1917. 108 p.
826. " " 1917. № 423. 1918.
827. Wood, B. D. Streams gaging stations and publications relating to water resources. 1883—1913. 1916. W. S. P. № 340.
828. Meyer, A. F. The Elements of hydrology. N. Y. 1917. 487 p. 2-e ed. 1928. См. ниже, реферат В. А. Назарова.
829. Meinzer, O. E. Bibliography and index of the publications of the Un. St. Geol. Survey relating to ground water. W. S. P. № 427. Wash. 1918. 169 p.
830. Mead, D. W. Hydrology. The fundamental basis of hydraulic Engineering. N. Y. 1919. 647 p. См. ниже, реферат В. Назарова.
831. Mc. Laughlin, W. Capillary Movement of soil Moisture. Dep. of Agr. Bull. № 835. 1920.
832. Townsend, C. M. The hydraulic principles governing river and harbor construction. N. Y. 1922. 189 p.
833. Babb, C. C. Rainfalls and River Flow. Trans. Am. Soc. Civ. Eng. V. 28. 1923. 323—337.
834. Meinzer, O. E. Outline of ground waver hydrology with definitions. U. S. Geol. Survey. № 494. 1923 71 p.
835. Brown, J. S. A Study of coastal ground water, with special reference to Connecticut. W. S. P. № 537. Wash. 1925. (Библиография).
836. Grover, N. C. Contributions to the Hydrology of the United States. 1923—1924. W. S. P. 520. 1925, Wash. 129 p.
837. Kessler, W. Permeability of stone. 1926.
838. Lacey, J. M. Hydrology and ground water. London. 1926. 159 r.
839. Frankenfield, H C. The floods of 1927 in the Mississippi Basin. Montly Weather Review. Suppl. № 29. 1927. Wash.
840. Brooks, C. E. P. Periodicities in the Nile floods. Mem. R. Met. Soc. 11. 1928. p. 9.
841. Meinzer, O. E. Plants as indicators of ground water. W. S. P. № 577. Wash. 1927. 95.
842. Humphreys, W. J. Some relations between evaporation, precipitation and run-off. Montly Weather Review. 1928. p. 177.
843. Meinzer, O. Occurence of ground water in Un. St. 1928. W. S. P.
844. Stephenson, L. W. The ground water resources of Mississipi. Wash. 1928.

б) Океанология. b) Oceanographie.

845. Thomson, W. On Tides. Proc. of the Roy. Soc. Vol. VII. p. 447.
846. Thomson, W. On an Instrument for calculating $\int \varphi(x)\phi(x) dx$. Proc. Roy. Soc. London. 1876. p. 266.
847. Thomson, W. Harmonic Analyser. Ibid. 1878, p. 371.
848. Thomson, J. On an integrating Machine etc. Proc. of Roy. Soc. of London. 1876. p. 262.
849. Darwin, G. H. On the Method of harmonic Analysis used in deducing the numerical Values of Tides of long Period. Report of the British Association of Sciences. 1882. p. 319.

850. Darwin, G. H. Report on the harmonic Analysis in Tidal observations. *Ibid.* 1883, p. 43.
851. Darwin, G. H. Report of the Committee for preparing Instruction for the practical Work of Tidal Observations and for the harmonic Analysis of Tidal Observations. *Ibid.* 1886. p. 40.
852. Darwin, G. H. On graphical Interpolation and Integration. *Messenger of Mathematics.* VI. p. 134.
853. Darwin-Turner, On the Correction of the Equilibrium Theory of Tides for the Continents. *Proc. of Roy. Soc. of London.* XL. p. 303.
854. Russel, J. C. Lakes of North America. Boston. 1900.
855. Schureman, P. A manual of the harmonic Analysis and Prediction of Tides. Wash.
856. Brooks, C. E. P. The Effect of Fluctuations of the Gulf Stream on the Distribution of Pressure over the Eastern North-Atlantic and Western Europe. 1926.
857. Allen, E. J. The science of the sea. 1928.
858. Russel, F. S. and C. M. Yonge. The seas. London. 1928.
859. Shoulejkin, W. The evaporation of seawater and the thermal intercourse between the sea and atm. *Gerlands. Beitr.* 20. 1928. p. 99.

D). На итальянском языке. D) In der italienischen Sprache.

860. Bertini, B. *Idrologia minerale degli stati Sardi.* Torino. 1843.
861. Lombardini, E. Studi idrologici e storici sopra il grande estuario adriatico. *Giorn. dell'Ingegneria Architetto.* 1868.
862. Lombardini, E. Saggio idrologico sul Nilo etc. *Memorie del Inst. Lombardo delle Scienze. t. X Giornale del Ingegneria Architetto* 1864—69.
863. Lombardini, E. Guido allo studio dell'idrologia fluviale e dell'Idraulica pratica. Milano. 1870. 218 p.
864. Fossa Mancini. Sur le debit des puits dans le terrains perméable. *Ann. de ponts et chaussées.* 1890. livr. 6 № 21 u. 1893 livr. 11 № 41. Перевод из *l'Ingegneria civile* di Torino. 1889. fev. u. 1892.
865. Nicolis, E. *Idrografia sotterranea nell'alta pianura Veronese.* 1884.
866. Masoni. Sul moto dell'acqua attraverso i terreni permeabili. Napoli. 1895.
867. Stella, A. *Idrografia sotterranea della pianura del Po.* 1897.
868. Pantanelli, D. Sulle variazioni di livella dell'acque sotternee di Modena. *Mem. della R. Ac. di sc. lett. ed arti di Modena.* Ser. III. Vol. I. Sez. scienze. 1898.
869. Pantanelli, D. Efflusso dell'acque per le sabbie. Modena. 1902.
870. Pantanelli, D. Andamento della acque sotteranee nei dintorni di Modena. *Mem. della R. Acad. di scienze, lettere et arti in Modena.* 1903. Ser. III. Vol. V. sez. di sc.
871. Taramelli, T. Studio geo-idrologico del bacino della Turrice di Galliciano. Lucon. 1903. 76 p.
872. Lamparelli, M. Sulla idrografia sotterranea della provincia di Bari.
873. Casardi, F. Le condizioni idrologiche della provincia di Bari. *Giorn. di Geol. prat.* t. 6. fasc. 4—5.
874. Cesari, C. Saggio di idrografia sotterranea alle falde del Vesuvio. *Giorn. di Geol. prat.* t. S. fasc. II—III.
875. Stella, A. Sulle condizioni geo-idrologiche del territorio di Cremona. 1904.
876. Stella, A. La costituzione geo-idrologica del sottosuolo del territorio di Pavia. *L'Ingegneria igienista.* t. 5. 1904.

877. Stella, A. Sulla presunta influenza della pressione degli Strati nella salienza delle acque artesiane. Memorie del R. Inst. Lombardo di scienze e lettere. V. XIX. della ser. III. Fasc. XII. Milano. 1904.

877a. Verney, L. Sulle acque sotterranee della Penisola Salentina. Bollett. d. Soc. degli Ingegneri e degli Architetti Italiani. 1905. № 8. Roma.

877b. Verney, L. L'aquedotto unico e le acque sotterranee nelle Puglie. Ibid. 1905. № 10.

878. Pantanelli, D. Acque sotterranee fra Secchia e Parano. Venezia. 1907. 40 p.

879. Pantanelli, D. Note d'idrologia sotterranea. Modena. 1907. 7 p.

880. Colamonico, C. Per la conoscenza dell'idrologia Murgiana. Bari. 1910.

881. " " Per la conoscenza dell'idrografia sotterranea in Puglia. Atti VII Congr. geogr. Ital. Palermo. 1911.

882. Principi, P. Idrologia sotterranea pianura di Norcia. Bull. Soc. Geol. Ital. 30. 1911.

883. Sacco, F. Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana. Torino. 1911.

884. Rivista di Malarologia. Pubbl. da G. Sanarelli e L. Verney. V. 1—8. 1922—28. Roma.

885. de Marchi, G. Preliminare esame comparativo delle condizioni idrologiche delle varie regioni italiane. Memorie e Studi idrografici. Roma. 1924.

886. Ruggiero, P. Risultati di alcune indagini sul regime idrologico del Massiccio del Matese. Annali dei lavori pubblici 1926. Maggio.

887. de Marchi, G. Caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua italiani. Annali dei lavori pubblici. 1927. Settembre.

888. Il servizio idrografico. Italiano. 1928.

889. Ufficio idrografico del R. Magistrato alle acque Venezia. Annali idrologici. 1926. См. ниже, реферат С. К. Комарницкого.

890. Ufficio idrografico del Po. Parma. Bilancio idrologico del bacino del Po per l'anno 1918. Parma. 1922. 36 in Fol.

" " " 1919 " 1923 37 "

" " " 1920 " 1923 37 "

" " " 1921 " 1923 39 "

" " " 1922 " 1923 41 "

891. " Bollettino annuale. Anno idrologico 1922—23. Parma. 1225. 169 p.

" " " " " 1923—24. Parma. 1926. 240 p.

892. Prima pubblicazione Reale Commissione per gli Studi sul regime idraulico del Po. Parma. 1914. 331 p. V Tav., in fol.

893. Terza pubblicazione. Parma. 1922. 183 + XVI p. XVIII. Tav.

894. Idrometro della Becca. Effemeridi del 1851 al 1912. Ufficio idrogr. del Po. Parma. 1915.

895. Idrometro di Ostiglia. Effemeridi del 1851 al 1918. Uff. idr. del Po. Parma. 1923.

896. Idrometro di Casalmaggiore. Effemeridi dal 1850 al 1920.

897. Idrometro di Cremona. Effemeridi dal 1868 al 1915. Parma. 1917.

898. Idrometro di Roncorrente. Effemeridi dal 1875 al 1918. Parma. 1919.

899. Statistica delle aree dei bacini idrografici. I gruppo. Parma 1919.

Vol. II. Tanaro. Parma. 1920.

Vol. III. Parma. 1925.

900. Relazione ed Allegati. Commissione per lo studio delle questioni attinenti alla navigazione del Po per natanti di almeno 600 tonnellate. Parma. 1924. in fol. 228.

(Продолжение см. ниже, под №№ 1029—1036).

Е). На испанском языке. E) In der spanischen Sprache.

901. Aforos practicados en las cuencas de los rios Ebro, Duero, Gvadiana Guadalquivir y Tajo durante el ano 1880 por las cinco divisiones hydrologicas. Comision central hydrologica. Obras publicas. Madrid. 1881. 253 p.

902. Villarelo, I. Estudio de la hydrologia subterranea de la region de Cadereyta Mendez. Estado de Queretaro. Bull. d. l. Sur d. Formento. Mexico. 1901. № 3—6.

903. Villarelo, I. Estudio de la hidrologia interna de los alrededores de Cadereytos. Mendez, Estado del Queretaro. Mexico. Mex. Geol. Inst. 1904.

904. Villarelo, I. Hydrologia subterranea de los alrededores de Queretaro. Mex. Inst. Geol. 1905 et Ann. 1920.

905. Mesa y Kamios, J. Pozos artesianes. Madrid, 1909.

906. Paredes, Tr. Estudio hidrologico del valle de Ixmiquilpan. 1909.

907. Turner, W. T. Informes hidrologicos. 1909.

908. Villarelo, G. D. Hidrologia subterranea de la Comarca Lagunera del Tlahualilo. 1910.

909. Wichmann, R. Geologia e hidrologia de Bahia Blanca. Buenos-Aires. 1918.

Ж). На голландском языке. G) In der holländischen Sprache.

910. Badon Ghijben, W. Статья в Tijdschrift van het Institut van Ingenieurs. 1889, p. 21.

911. van der Stok. De harmonische Analyse der Getyden, toegepast op waarnemingen te Tjilatjap. Batavia 1891.

912. van der Stok. Cotidal Lines in the Java-and China-Sea. Batavia 1894.

913. de Bruyn, H. E. Over de betrekking tusschen regenval, verdamping en waterafvoer. Tijdschrift van het k. Inst. van Ing. 1896—7. 4-e Aflevering. 1897. p. 91—102.

914. Dubois, E. Feiten ter opsporing van de bewegingsrichting en der oorsprong van het grond water onzer zee provincien. K. Ak. Wetenschappen. Amsterdam. 1903. Dell. 12. p. 187—212.

915. Pennink, J. M. K. De „prise d'eau“ der Amsterdamsche duin waterleiding. K. Inst. Ing. Tijdschr. 1903—4. Hague. 1904 p. 183.

916. Dubois, E. Études sur le eaux souterraines des Pays-Bas. Musée Teyler Archives. 2-é Ser. v. 9. Haarlem. 1905. 96 p.

917. Pennink, J. M. K. Over de beweging van Grondwater. De Ingenieur. 1905. № 30. Перевод в Ztschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch. Ver. 1907. S. 506—523.

918. Veeren, E. L. Overzicht de hydrologische gesteld het von den Nederlandschen Bodem. 1908. 78 p.

919. Dubois, E. Een en onder over Geologie en Hydrologie onzer duinen. Journ. van Bentum en Zoon. Goudo. Nymvegen. 1909.

920. Witgens, A. Beitrag zur Hydrologie von Nordholland. Freiburg. in S. 1911.

921. Versluys, Het beginsel der beweging van het grondwater. Amsterdam. 1912.

922. Pennink, J. M. K. Grondwater Strombanen. Amsterdam. 1915.

923. Versluys, J. en J. F. Steenhuis. Hydrologische Bibliographie van Nederland. Amsterdam. 1915. 32. 1917. 32. 1919. 44.

924. Versluys, Condensatie van water in den bodem. Water en gas. 1925.

925. Versluys, Beweging van water in zand en klei. De Waterstaatingenieur. 1926.

926. Versluys, Kanteekeningen bij de Erdbaumechanik van K. Terzaghi. De Ingenieur. 1926. S. 293.

3. Швеция. Schweden.

927. Hydrografiska Byrån. Arsbok. t. I. 1909. Stockholm 1911.

928. Wallén, A. Vänerns vattenståndsvariationer. Meddelanden från hydrografiska Byrån. Stockholm. 1910.

929. Wallén, Ax. Om vattenståndsprognoser i Sverige och deras betydelse för industrien. Teknisk Tidskrift. Stockholm. 1914. H. 14.

930. Wallén, Ax. Om afdunstningsbestämningar. Vag-och vattenbyggnadskonst. Stockholm. 1914. H. 10.

931. Wallén, Ax. Vattenståndsfrörsägelser. Granskning af 1914 års resultat och prognoser för år 1915. Teknisk. Tidskrift. 1915. H. 3.

См. В. Н. Вальман, Методика предсказаний стояний уровня воды (рек и озер), применяемых Стокгольмским Гидрогр. Бюро. Изв. Гос. Гидр. Инст. № 1—3, 1921. Стр. 104—121.

932. Wallén, A. Le débit des fleuves suédois et le rapport de ce débit avec l'eau tombée. Geografiska Annaler. 1924. H. 1. p. 42—55. 4^o.

933. Ekstrem, G. ach H. Floodkvitt. Hydrologiska undersökningar an Akerjord inom Örebro Län. 1926.

934. The Norwegian North-Polar Expedition with the „Maud“. 1918—1925. Vol. I—IV. Bergen, 1927.

935. Bergsten, F. On periods in the waterheights of lac Vänér. Geogr. Ann. 1928. S. 1.

936. Wallén, A. Vattenståndsfrörsägelser. Granskning — af 1927 års resultat och prognoser för år 1928. Stockholm. 1928.

937. v. Post, L. Über stratigr. Zweigliederung Schwed. Hochmoore. Sver. Geol. Undersökning. 1912. № 16. Stock. 1913.

938. Post, L. Einige Swedische Quellmoore. Bull. Geol. Inst. Upsala. 15. 1916.

939. v. Post, L. Torvslag och torvmarkstyper. Sv. Geol. Under. 1921.

939a. „ Sver. Geol. Undersöknings torvinvertering och några av dess tills vunna resultat. Sv. Moorkultför. Tidskrift. 1922 № 1.

940. Granqvist, G. Regelmässige Beobachtungen von Temperatur und Salzgehalt des Meeres im J. 1925. Havsforskningsinstitutes Skrift. № 45. Helsinki. 1927.

И. Финляндия. Finland.

941. Sederholm, I. Om grundvattnet i Finland. Geotekniska Medd. Hels. 1909, № 4.

942. Blomqvist, E. Kymmeneälf och dess Vattensystem. Bidrag till Finlands Hydrographie II. Helsing. 1911.

942a. Gagneur. Grundwassernachweis für Tammerfors in Finland. Deutsch von G. Thiem. Leipzig. 1929.

I. Румыния. Roumănie.

943. Draghicénu, M. M. Studii asupra idrologici subterrane diu punetal de vedere al alimenxarei oraselor diu Romania etc. Bucuresti. 1895.

943a. Thiem, G. Grundwasserforschungen in der Umgebung der Stadt Czernowitz. Wasser und Gas. 1929. № 7.

К. Болгария. Bulgarien.

944. de Launay, L. L'hydrologie souterraine de la Dobrudja bulgare. Annales de Mines. 10. 1906.

945. Bontschew, G. Geologisch-hydrologische Untersuchungen in Deliorman. Sophie. 1923.

Л. Венгрия. Ungarn.

946. Pech, J. Jaugeages en Hongrie. Ann. de Ponts et chaussées. 1898. 3 tr. № 40. p. 287—307.

Перев. С. П. Максимова в Изв. Собр. Ин. П. С. 1899, № 6, 7. p. 307—329-я.

947. Horusitzky, F. Közegészégagy és Hidrogeologia. 1927.

948. Géza, K. Das triasische Wasser und die ungarische Energiefrage. Hidrologiai Közlöny. III. Kötet. (Zeitschr. f. Hydrologie. Bd. I, II). 1923. S. 76—84. Budapest. 1928.

949. Hidrologiai Közlöny, II Kötet. 1922, (Zeitschrift für Hydrologie. Bd. 2. 1922). Budapest. 1928. 210 p.

Hidrologiai Közlöny. III Kötet. (Zeitschrift für Hydrologie. Bd. III). 1923. Budapest. 1928. 89 p. См. ниже, реферат Е. В. Оппокова.

950. Sigmond, A. A. J. Der Einfluss der Hydrologischen Verhältnisse auf die Bildung der Szik — (Alkali) Böden. Hidrologiai Közlöny. III Kötet. 1923. (Zeitschr. für Hydrologie. Bd. III 1923). Budapest. 1928. S. 63—68.

М. Латвия. Litauen.

951. Kolupaila, St. Del „debito kreivuju“ Iš Technikos. I, Kaunas. 1924. 11 p.

952. Kolupaila, St. Lietuvos hydrografija. Ibid. 1923. 57 p.

953. " Die hydrometrischen Arbeiten in Litauen. Kaunas. 1927. 32 p.

954. Nemuno ties Kaunu 1877—1925 m. matavimai. Kaunas. 1925. 192 p.

Н. Польша. Polen.

955. Rundo, A. Instytucje hydrograficzne zagranicą, ich organizacja i działalność. 41 p.

956. Rundo, A. Przepływ rzek w okresie zlodzenia. 12 p.

957. Zubrzycki, T. Le service hydrographique en Pologne. W. 1925.

958. Zubrzycki, Th. L'état actuel des travaux hydrographiques en Pologne. 1928.

959. Wyniki pomiarów objętości przepływu w dorzeczu Dunajca. Warszawa. 1927. См. ниже, реферат С. К. Комарницкого.

960. Rocznik hydrograficzny 1921 Dorzecze Dniestru. W. 1913.

961. " " 1922 " " W. 1925.

962. " " 1922-3 " " W. 1925.

963. " " 1912-3 Dorzecze Dniepru. W. 1920.

964. Rocznik hydrograficzny. Dorzecze. Wisly 1920 W. 1921.

965. " " " " 1921 " 1922.

966. " " " " 1922 " 1923.

967. " " " " 1923 " 1925.

968. " " " " 1924 " 1925.

969. " " " " 1925 " 1926.
 970. Rocznik hydrograficzny. Dorzecze Odru. 1919 " 1922.
 971. " " " " 1920 " 1922.
 972. " " " " 1921 " 1922.
 973. " " " " 1922 " 1923.
 974. " " " " 1923 " 1924.
 975. " " " " 1924 " 1926.
 976. " " " " 1925 " 1928.
 977. Rocznik hydrograficzny. Dorzecze Niemna u. Dzwiny. 1922-3—1926.
 978. Lencewicz, S. Badania jeziorne w Polsce. Warszawa. 1926. 70.
 979. Horwitz, L. Przyczynek do charakterystyki odpływu w Europie, Warszawa. 1913.

ДОПОЛНЕНИЕ К СПИСКУ ЛИТЕРАТУРЫ.

980. Seneca. Naturalium quaestionum. III Buch. Hydrologie. Deutsch von G. D. Köhler. Göttingen. 1819.
 981. Vorst, C. De origine fontium et fluminum. Diss. Herbornae. 1591. 15.
 982. Papin, N. Origine des sources. Blois. 1647.
 983. Mariotte, E. Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluids. Nouv. éd. Paris. 1700. 390.
 984. Bartolinus, C. De fontium fluviorumque origine ex pluviis dissertatio physica. Hafniae (Kopenhagen). 1689. 48.
 985. Gualtieri, N. Riflessioni sopra l'origine delle fontane. Lucca. 1725. 207.
 986. Danckwerts, A. F. De fontium origine. Diss. Ienae. 1733. 28.
 986-a. Vallisnerius. Lezione academica intorno l'origine delle fontane in Venetia. Venetia. 1726.
 987. Ghezzi, N. Dell'origine delle fontane. Venetia. 1741.
 988. Kühn, H. (Prof., Danzig). Vernünftige Geganken von dem Ursprung der Quellen und des Grund-Wassers auch von andern damit verknüpften Sachen. Berlin u. Leipzig. 1746. 240.
 989. Bélidor, Prof. Architecture hydraulique. Paris. 1737. 412 + XII.
 990. Descosse, F. Decouverte des sources. Marseille. 1860.
 991. Fournet, J. Prof. Hydrographie souterraine. Mem. l'Acad. de Sc. de Lyon. 8. 1858. 221—296.
 992. Halley, E. An account on the circulation of the Watry vapours of the sea and the cause of Springs. Phil. Trans. Roy. Soc. London. 1691. № 192. 468—473.
 993. Dela Hire. О происхождении источников в Mem. de l'Ac. Sc. Paris. 1703.
 994. Jacquet, L'hydrogéologie. 1861.
 995. Latham, Influence of barometric pressure on the discharge of water from Springs. Journ. gas lghtg. 38. 1881 p. 474.
 996. Tissandier, G. L'eau. Paris. 1885. 5 éd. 344.
 997. Warington, R. A contribution to the study of well waters. Journ. of the Chem. Soc., London. 51. 1887. 500—552.
 998. Murray, J. On the total annual rainfall of the land of the globe and the relation of rainfall to annual discharge of rivers. Scott. Geogr. Magaz. 3. 1887. 65—77.
 999. Uie, W. Die Gewässerkunde im letzten Jahrzehnt. Flusskunde. Geogr. Ztschr. 6. 1900. 148—170.

1000. Lubberger, W. Die Quellenbildung in den verschiedenen geologischen Formationen. J. f. G. u. W, 1884. 269 — 279; 311 — 317; 346 — 355; 394 — 399; 424 — 439.

1001. Smreker, O. Die Erscheinungsformen des Grundwassers. Z. d. V. d. Ing. 1883. 681 — 692.

1002. Maury, H. Some recent developments in wells. Water. Vol. 7.

1003. Marboutin, F. Les eaux des sources. Hydrologie. Revue d'hygiène. 1903. 1024 — 1045.

1004. Halbig. Über Quellwasserrückgänge Sächsischer Gemeindewasserleitungen im Jahre 1904. J. f. G. u. W. 1905. 956 — 960.

1005. Halbig. Bericht über Quellwasserrückgänge im Jahre 1911. J. f. G. u. W. 1912. 1254 — 7.

1006. Salomon, W. Die Trockenheit des Jahres 1921 und die Thermen. Centrabl. f. Mineral., Geolog. etc. 1924. 140 — 141.

1007. Bigelow, F. H. Studies on the phenomena of evaporation of water over lakes and reservoirs. Monthly Weather Revue. 35. 1907. 311 — 316; 36. 1908. 24 — 39. Ref. в Meteor. Ztschr. 1908. 426.

1008. Horton, R. E. Precipitation and run-off. Eng. News Rec. Vol. XCII. 355 — 358.

1009. Fischer, K. Der Abflussvorgang der Ströme Memel, Pregel und Weichsel. Das Wetter. 1900. H. 12; 1901. H. 1 — 4.

1010. v. Höfer-Heimhalt. Das Wasser und die Gesteins—Spalten Zeitschr. f. Wasserversorgung 1918. № 17/18; 19/20.

1011. v. Höfer-Heimhalt. Quelltypen. Wasser u. Gas. 1921/22 № 11/13.

1012. Thiem, G. Quellenmenge und Quellenenergie in ihren Beziehungen zur Wasserversorgung. Ztschr. f. Wasserversorgung. 1918. № 21/22; 23/24.

1013. Schäfer, G. Grundwasser und Quellen. Das Wasser. 1915. № 1 — 2.

1014. Röhrer, F. Über Quellenuntersuchungsmethoden. Gas—und Wasserfach. 1923. № 6 — 9.

1015. Gordon, I. G. Quantity production of ground water from wells in Sand. Eng. News Rec. 1925. № 5.

1016. Graevell, Wassermengen bei Flüssen im Überschwemmungsgebiet. Ztschr. f. d. ges. Wirtschaft. 14. 1919. S. 155 — 6; 162 — 4; 169 — 171.

1017. Schmidt, W. Über die Beziehungen zwischen Niederschlag, Abfluss und Verdunstung. Met. Ztschr. 32. 1915. 408 — 411.

1018. Maurer, J. u. O. Lütshg. Einige Ergebnisse über die Verdunstungsgrösse freier Wasserfläche im schweiz. Hochgebirge. Schweiz. Wasserwirtschaft. 16. 1924. 246 — 257; 1925. 4 — 16.

1019. v. Kresslitz, W. Beziehungen zwischen Abfluss—und Niederschlagshöhe im Gebiete östereich. Alpenflüsse. Met. Ztschr. 39. 1922. 166 — 173. Реф. Е. Оппокова в Водн. Трансп. 1924. № 5. 586.

1020. Lütshg, O. Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge. Bern 1925.

1021. de La Rue, E. F. The Colorado River and its utilisation. Water Supply. Pap. № 395. 1916.

1021-a. de La Rue, E. C. Water power and flood control of Colorado River. W. S. P. № 556. 1926.

1022. Pietsch, W. Das Abflussgebiet des Nil. Ztschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde, Berlin. 1913. 102 — 115.

1023. Penck, A. Die Etsch. Ztschr. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins. 1895. 1 — 15.

1024. Penck, A. Der Oderstrom. Georg. Ztschr. 5. 1899. 19 — 47; 84 — 94.
1025. Penck, A. Zur Bestimmung der Abflussmengen aus Flüssen. Zeitschr. f. Gewässerkunde. 2. 1899. 67 — 81.
1026. Penck, A. Klimaklassifikation auf physiogeographischer Grundlage. Sitzungsber. d. Berlin. Akad. math. phys. Kl. 1910. 231 — 246.
1027. Wallén, A. Temperatur—, Niederschlags— und Wasserstandsschwankungen in Nordeuropa. Met. Ztschr. 31. 1914. 209 — 220.
1028. Wallén, A. Hydrology of Sweden. Stockholm. 1923.
1029. Mancini, C. F. Contributo alla teoria delle falde idriche nei terreni permeabili. Ann. Soc. ing. e arch. it. 1910 № 3.
1030. Stella, A. Studii sulla idrologia sotterranea della pianura del Po. Mem. descrittive della carta geol. d'Italia 17. 1915. Roma.
1031. Mariani, E. Osservazioni geologiche sui pozzi trivellati di Milano. Atti Soc. it. Sc. nat. 48. 1909. № 1. 43 — 69. Milano.
1032. Mariani, E. Lezioni di Geologia generale ed applicata all'ingegneria. 1920. Milano.
1033. Canavari, M. e Pantanelli, D. Osservazioni sulle acque artesiane del sottosuolo modenese. Modena. 1906.
1034. Canavari, M. Manuale di geologia tecnica. Pisa. 1928. 967. Parte terza. Idrogeologia, p. 361 — 967. Обширная литература.
1035. Timeus, G. Le indagini sull'origine acque sotterranee etc. Boll. Soc. adriatica di Sc. nat. di Trieste. 28. 1924. pt. II. Mem. 194 — 293.
1036. Le Fonti d'Italia. Rivista mensile d'idrologia. 3. 1925. Milano.

Сокращения.

W. S. P.—Water Supply Pap. Un. St. Geol. Survey.

J. f. G. u. W.—Jornal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

Z. d. V. Ing.—Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

Ges.—Ing.—Gesundheits—Ingenieur.



КРАТКИЙ ОБЗОР ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГИДРОЛОГИИ.

Kurze Übersicht der ausländischen hidrologischen Literatur.

1. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Dritter Teil. Der Wasserbau. I Bd. Die Gewässerkunde. Bearbeitet von J. F. Buben-dey, P. Gerhardt und R. Jasmund. 4 Auflage. Leipzig. 1911. 625 S.

Руководств к инженерному искусству. Третья часть. Гидротехника. Т. I. Гидрология. Обработано Бубендейем, Герардтом и Ясмундом. 4-ое изд.

В этом капитальном труде I-ая глава посвящена гидрологии вообще и обработана П. Герардтом, занимая 113 стр.; она распадается на три части: А. Круговорот воды, атм. осадки, испарение и просачивание; В. — Грунтовые воды и источники и С. — Стоячие воды (болота, озера, пруды).

2-ая глава касается текучих вод, составлена Р. Ясмундом и в первой части касается общих свойств рек (морфологии, питания рек, уровней и расходов, половодья, явлений ледяного покрова, скоростей течения, движения насосов). Вторая часть ее касается с'емок и промеров рек и гидрометрии.

Третья часть книги, касающаяся практической гидравлики, обработана проф. Бубендейем (Гамбург).

Е. Оттоков.

2. Grundriss der gesamten Gewässerkunde. Bd. I. Flusskunde. Von Dr. H. Gravelius. 1914. 179 S.

Гравелиус Г. Основы гидрологии. Т. I. Потамология.

Настоящая книжка — речная гидрология — представляет I-й том задуманного проф. Гравелиусом труда по общей гидрологии в 4-х томах, в объеме до 60 печ. листов, и явилась в результате очень разившихся за предшествовавшие 20 лет гидрографич. работ в различных государствах. Другие томы предназначались озероведению, грунтовым водам и атм. осадкам („Niederschlagskunde“). В общем этот том должен обнимать изучение соотношений между атм. осадками и стоком.

К сожалению, работа проф. Гравелиуса в печати ограничилась лишь первым томом — речной гидрологией, обнимающим в своих пяти главах: в 1-й — речное русло; во 2-й — течение воды в речной долине; в 3-й — характеристику речных долин; в 4-й — водоносность рек и методы для ее определения и в 5-й — явления стока или водоносности и ее характеристику. Последняя часть включает собственно речную гидрологию и говорит о грунтовом питании, о стоке и его колебаниях, влиянии на сток озер, соотношении между стоком и осадками, уравнении Келлера, об испарении, просачивании, половодьях и их прогнозах, явлениях ледохода, движении насосов и взвешенных частиц и пр. В книжке много ссылок на литературу, и она в общем

представляет опыт систематического изложения учения о реках, „потамологию“, по выражению проф. А. Пенка (1898) в 1-м томе журнала *Zeitschrift für Gewässerkunde*, издававшегося проф. Гравелиусом до войны и заключавшего очень много ценных материалов по гидрологии.

Е. Оттоков.

3. Hub. Engels. Handbuch des Wasserbaues. I Bd. 3 Aufl. 1923. 851 S.

Энгельс. Руководство к гидротехнике. Т. I. 3-е изд.

Вышедшая 3-м изданием энциклопедия гидротехники проф. Г. Энгельса в первом томе отводит видное место гидрологии. Первая часть этого тома рассматривает в первой главе образование воды на земном шаре и в атмосфере, круговорот воды, испарение, просачивание, движение грунтовых вод; во второй главе — движение воды (текущее), равномерное и неравномерное и волнообразное. Эти две главы занимают 159 страниц, из коих на первую главу приходится 52 стр.

Вторая часть носит название гидрологии (*Gewässerkunde*) и распадается на три главы: а) текущие и стоячие воды суши, б) моря и в) гидрометрические работы (включая измерения волн и морских течений). Эти три главы занимают 157 стр.

К отделу речной гидрологии надо отнести весь первый отдел и 2-й части книги (*Flussbau*), в котором рассматривается образование и состояние водотоков (русла рек). В этом случае автор базируется на своих известных опытах в Дрезденской речной лаборатории (*Flussbaulaboratorium*). Большой отдел отведен устьям рек.

В общем, следовательно, отделам гидрологии с гидрометрией отведено здесь 376 страниц.

Автор приводит на стр. 28—33 интересные данные об испарении с водной поверхности (по Imbeaux) и с поверхности суши; между прочим (по Гравелиусу) приводятся сравнительные данные Рамаер'а об испарении с поверхности воды, почвы под полевой растительностью и с травой за 1877—1895 г. (*Oude Wetering* в Голландии), по частям года. Описывается между прочим и испаритель акад. М. А. Рыкачева (с рис.).

Подробно (с чертежами) описываются опыты по фильтрации Дарси в Дижоне (1855) и G. Thiem'а, данные Dupuit о производительности (расходе) потока грунтовых вод.

Более подробно рассматривается движение текучих вод и целый ряд формул для последнего (Базена, Гессле, Зидека, Германека, Матакевича, Линдбое); автор отдает предпочтение формулам Германека и Линдбое. Далее рассматриваются явления подпора, прыжка воды, движение воды в трубах и разные виды волнообразного движения.

Во второй части, в главе о стоке, приводятся таблицы стока главнейших рек суши по Р. Фриче и данные Г. Келлера. Далее подробно говорится о формулах Ишковского (*R. Iszkowski, Zeitschr. d. oesterr. Ing. und Arch. Vereins. 1886, S. 69*).

Как пример обработки водомерных наблюдений приводится р. Рейн у Вальдсгут (*Waldshut*, данные за 40 лет 1861—1900), с построением кривой повторяемости уровней (*Häufigkeitskurve*) или продолжительности высот стояния (*Benetzungsdauerkurve*)¹⁾.

¹⁾ Приводится и в новых русских курсах М. И. Марцелли, Б. Н. Кандибы.

Подробно исследуется перемещение паводков (на стр. 184—188); теоретически скорость их поступательного движения больше скорости течения (на практике, по Ясмунду, может быть и обратное).

Далее рассматривается регулирующая сток (задерживающая) способность озер (Retentionsvermögen), образование и влияние льда.

Отдел океанологии занимает 44 стр.; здесь рассматриваются морские течения, высота волн, явления прилива и отлива.

Подробным является отдел гидрометрии (72 стр.).

Е. Оттоков.

4. Prof. Dr. K. Fischer, Niederschlag, Abfluss und Versickerung in ihrem Verhalten von Jahr zu Jahr. Naturwissensch. Wochenschrift. 18. 1919. № 47. S. 688—691.

К. Фишер. Осадки, сток и просачивание в их соотношениях от одного года к другому.

В этой статье проф. Фишер приводит данные об осадках и стоке в бассейне р. Гавеля, по работе Г. Келлера, изданной на правах рукописи в 1916 г., под заглавием: „Ober- und unterirdische Wasserwirtschaft im Spree- und Havelgebiet“, реферированной потом подробно проф. Гальбфассом в „Intern. Ztschr. f. Wasserversorgung“ 1918 г., № 11—14¹⁾. Заслуживают внимания табличные данные, сопоставленные нами ниже из таблиц 1 и 3 оригинала для бассейна р. Гавеля у Ратенова, за гидрографические годы, т. е. считанные с 1-го ноября по 31 октября:

Годы	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	Среднее
Осадки	667	514	395	744	573	661	499	485	651	577 мм
Сток	128	113	92	96	142	167	152	95	121	123 „
Разность	539	401	303	648	431	494	347	390	530	454 „
Испарение	460	450	441	464	454	459	449	447	459	454 „
идет для грун- тов. вод	+79	—	—	+184	—	+ 35	—	—	+ 71	0 „
берется от грун- тов. вод	—	— 49	— 138	—	— 23	—	— 102	— 57	—	0 „
Кoeff. стока	19	22	23	13	25	25	30	20	19	21% „

Испарение здесь вычислено согласно указания Келлера, что увеличение осадков на 100 мм. в год повышает испарение лишь на 6 мм. (или немного только больше этого в равнинных местностях, под влиянием ветра). Средняя годовая величина испарения для бассейна р. Гавеля принята равной средней многолетней разности осадков и стока—454 мм.

Согласно принятым референтом еще в 1904 г. обозначениям, в бассейне р. Гавеля в сухой 1904 г. имело место „расходование“ влаги из грунта (— 138 мм.), для возмещения которого в следующем 1905 г. было израсходовано 184 мм. осадков („питание“, по терминологии Пенка или „накопление“, по терминологии референта); часть их пошла на покрытие расходования влаги из почвы не только в 1904, но и в 1903 г., когда расходование составляло 49 мм. Этим объясняется сравнительно малая величина стока в 1905 г.— всего

¹⁾ К сожалению, как оригинальной работы Келлера, так и реферата Гальбфасса розыскать не удалось, так как их нет в продаже и за границей.

96 мм., вместо нормы 123 мм., при очень значительном количестве выпавших в этом году осадков 774 мм. (вместо многолетнего среднего 577 мм.).

Келлер обратил внимание, что сопоставление средних годовых высот уровней грунтовых вод в бассейне р. Гавеля с данными строки 6-й предыдущей таблицы для „накопления“ (+) и „расходования“ (—) дает поразительное согласие в ходе тех и других в разные годы.

Подобные же соотношения, как для 1904 и 1905 г., наблюдались и для 1911 и 1912 г.г. (первый — засушливый, даже в большей мере, чем 1904). По Зольдану, для р. Эдера у Гемфурта, где в среднем за 6 лет с 1908 по 1913 выпадает осадков в среднем 868 мм. в год, стекает — 440 мм., или 51%, разность осадков и стока в 1911 г. была равна всего 349 мм., а в следующем 1912 г. — 552 мм., при количестве осадков в 1911 г. 720 мм. и в 1912 г. — 1013 мм. Если принять испарение в первом году на 7 мм. ниже средней величины разности осадков и стока 428 мм., а в 1912 г. — на 9 мм. выше ее, то „расходование“ в 1911 г. в бассейне р. Эдера будет равно приблизительно $421 - 349 = 72$ мм., а „накопление“ в следующем 1912 г. — равно: $522 - 430 = 92$ мм., т. е. в этом гористом бассейне оно оказывается значительно меньшим в 1911 г., чем в бассейне р. Гавеля в 1904 г., хотя засуха 1911 г. в Германии была даже сильнее засухи 1904 г.; оно оказывается даже меньше, чем в бассейне верхнего Днепра выше г. Киева, где оно, по вычислениям референта, достигает 105—108 мм.

И К. Фишер, и Келлер не применяют приведенных выше обозначений: „накопление“ и „расходование влаги“, имея в виду лишь просачивание атм. осадков для питания грунтовых вод (+) и расход их (—), причем в случае 1904 г. имеется в виду расход атм. осадков и для стока, и „сверх того, для увеличения испарения“, и указывается, что расход остатков в 1904 г. (—138 мм.) даже превысил величину годового стока (92 мм.) за этот год.

К. Фишер приводит также в этой статье свои данные для р. Одера у Гогензатена за 1891—1900 г. и обращает внимание на подобные вышеуказанным соотношения в сухой 1892 и в следующий 1893 г. При среднем количестве осадков здесь за 10 лет 598 мм. и средней величине стока 250 мм., при средн. коэффициенте стока 25%, в 1892 г. осадков выпало 532 мм., стекло 158 мм., а в 1893 г. осадков выпало 544 мм. и стекло всего 118 мм., т. е. значительно меньше среднего. Никаких дальнейших выводов, кроме указания на изменение из года в год величины грунтового питания рек, в статье Фишера не приводится.

В этой статье можно найти однако, хотя и не выдвинутые особо, фактические данные Г. Келлера, которые свидетельствуют о близкостоянной величине действительного испарения влаги в бассейне р. Гавеля в разные годы; об этом говорят непосредственно цифры строки 5-й предыдущей таблицы. Такие же выводы относительно приблизительно постоянного величине действительного испарения влаги в бассейне верхнего Днепра выше г. Киева, на площади свыше 395.000 кв. клм., сделаны были референтом в „Збірнику Природничої Секції Наук. Тов. в Києві“, 1918—1919, кв. 4, стор. 38 и 53 (немецкого резюме).

Равным образом в статье Фишера дается простой прием, примененный повидимому еще Келлером, для определения цифр строки 6-й и 7-й предыдущей таблицы, которые соответствуют тому нако-

плению и расходуванию влаги в грунтах равнинных речных бассейнов в разные гидрографические годы, на которые референт указал еще в 1904 г. в „Zeitschrift für Gewässerkunde“, Bd. VI, S. 157, и которое только позднее, уже в 20-х годах, проф. К. Фишер стал определять, как „Rücklage und Aufbrauch“. (См. реферат № 6 и 5), или „прибыль и убыль запасов“ почвенной влаги и грунтовых вод в бассейне.

С другой стороны, в статье Фишера обращает на себя внимание сравнительно большая величина расходування влаги в бассейне р. Гавеля—138 мм. в 1904 г., составлявшая 24% от средней годовой суммы атм. осадков в бассейне (577 мм.) и приближающаяся к величине расходування в бассейне р. Везера (см. реферат № 6), но значительно превышающая ту же величину в бассейне верхнего Днепра—105—103 мм. при количестве осадков в этом последнем бассейне 558 мм., за 1876—1908 г.г., не так много отличающемся от количества осадков в бассейне р. Гавеля (577 мм. за 1902—1910 г.). Средняя величина действительного испарения влаги в бассейне р. Гавеля за те же годы—454 мм.—тоже лишь немного превышает среднюю величину испарения в бассейне верхнего Днепра—420 мм. (в среднем за 1876—1908 г.); коэффициент стока в этом бассейне, по данным Фишера и Келера, оказывается даже меньшим, чем в бассейне верхнего Днепра до г. Киева: он составляет только 21%, тогда как для бассейна верхнего Днепра за период 1876—1908 г. он найден нами равным 24,5%.

Е. Оппоков.

5. Fischer, K. Die Grundgleichungen des Wasserhaushaltes der Flussgebiete. *Meteor. Zeitschrift*. 1921. H. II. S. 331—6).

Fischer, K. Prof. Dr. Die Grundgleichungen des Wasserhaushaltes eines Flussgebietes. *Zentralblatt der Bauverwaltung*. 1925. H. 18.

Фишер, К. Основные уравнения водооборота речных бассейнов. Кроме общего уравнения (проф. А. Пенка):

$$\text{Осадки } N = \text{сток } A + \text{испарение } V, \dots (1)$$

которое подводит баланс круговорота воды на суше, можно принимать во внимание также в расчет при круговороте и атмосферу над речным бассейном. Если назвать годовую сумму притока паров с моря через М и количество уносимых ветрами испарений с бассейна (часть от V) через Е, то $M = A + E$. . . (2). Вычитая последнее из уравнения (1), имеем $N - M = V - E$. . . (3). Далее автор,

называя $\frac{A}{N} = \alpha$; $\frac{A}{M} = \beta$ и $\frac{N}{M} = \mu$. . . (4), причем $\alpha = \frac{\beta}{\mu}$, . . (5)

выражает все члены через М, а именно $A = \beta M$, $N = \mu M$, $E = (1 - \beta) M$. . . (6) и $V = (\mu - \beta) M$. . . (7) и сравнивает бассейны рек с одинаковым притоком паров М с моря, но с разной обращаемостью их в испарения при выпадении на суше.

Так как определение М, вообще говоря, не возможно, то каких либо реальных выводов эти уравнения не дают.

Затем автор дает уравнение круговорота в такой форме: осадки $N = \text{сток } A + \text{испарение } V + \text{просачивание } S$. . . (14) и наконец уравнение $N = A + V + R - B$, где R накопление (остаток или запас), а B—расход „из прежнего запаса воды“.

Последнее уравнение напоминает то уравнение круговорота, которое нижеподписавшийся опубликовал еще в 1904 г. в *Zeitschrift für Gewässerkunde*, Bd. 6, S. 157, как уравнение круговорота влаги в отдельные годы, но вводя члены: „накопление“ и „расходо-

вание“ не одновременно, как у Фишера, а порознь, или тот, или другой, смотря по тому, с какими метеорологическими условиями имеем дело в данном году (См. Е. Оппоков. Накопление и расходование влаги в грунтах равнинных речных бассейнов. 1908; то же на франц. языке: Sur l'accumulation et la consommation de l'humidité dans le sol des bassins des fleuves de plaines. 1908).

От ур. (14) или, по крайней мере, от члена S, Фишер в конце 2-й статьи своей как-будто отказывается, говоря, что его лучше избегать „bei der Fassung der Gleichung im Worte“. Е. Оппоков.

6. K. Fischer. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung des Weserquellgebietes. *Jahrbuch für Gewässerkunde Norddeutschlands*. Bd. 4 № 3. Berlin. 1925. in fol. 68 S. 5 Taf.

Фишер, К. Осадки, сток и испарение в бассейне верхнего Везера. Ежегодн. по гидрологии Северной Германии. Т. 4, № 3.

В этой работе приводятся данные об осадках, испарении и стоке для верховьев реки Везера, до устья Димеля, с пл. басс. 13.063 км.² и ниже впадения Димеля с пл. бас. 14.825 км.², а также для реки Димеля с пл. басс. 1.762 км.², р. Верры с пл. бас. 5.505 км.², и р. Фульды с пл. бас. 5.955 км.², за период времени 1896—1915 г. В среднем выводе за 20 лет для всего бассейна со включением р. Димеля даются такие соотношения:

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Зима	Лето	Год.
Осадки	52	61	55	51	56	49	68	68	82	69	58	52	325	396	721 мм.
Сток	18	28	32	34	44	29	22	14	13	11	11	13	185	84	269 "
Разность	35	32	24	17	12	20	46	54	69	58	47	39	140	312	452 "
Испар.	15	13	12	16	31	49	64	72	64	58	37	21	136	316	452 "
Накопл. и расходов. Коэфф. стока %	20	19	12	1	-19	-29	-19	-18	5	0	10	18	4	-4	0 "
	34	47	57	67	78	59	33	21	15	16	20	25	57	21	37,3%

За отдельные годы (гидрографические, с ноября по октябрь^б):

	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Осадки	815	668	718	671	722	766	732	727	598	845
Сток	288	257	293	205	225	318	298	238	247	278
Разность	527	411	425	466	497	448	434	489	351	567

	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915
Осадки	751	698	695	656	761	501	827	745	861	668
Сто.	324	281	274	206	303	196	212	318	334	294
Разность	427	417	421	450	458	305	615	427	527	374

Из первой таблицы видно, что из 721 мм. осадков стекает 269 мм. или 39,8%, а испаряется 452 мм. или 62,7%.

По отдельным годам наибольшим количеством осадков отличался год 1914-й, когда и сток достигал наибольшей величины 334 мм.; наименьшим количеством осадков отличались засушливые годы 1911-й, с количеством осадков 501 мм. и величиной стока 196 мм.

(тоже минимальным) и 1904 г., с количеством осадков 598 мм. и величиной стока 247 мм.

Наше внимание обращают на себя: год 1912-й, следующий за засушливыми 1911-м, когда осадков выпало много — 827 мм., но сток составлял всего 212 мм., т. е. был ниже многолетнего среднего (или нормального = 269 мм.); зато разность осадков и стока в этом году достигала максимальной величины 615 мм., и превышала среднюю величину разности осадков и стока = 452 мм. на 163 мм., т. е. приблизительно на такую же величину, на которую эта разность была менее нормы в 1911 г. (452 — 305 = 147 мм.). Очевидно, малая величина разности осадков и стока в 1911 г. не свидетельствует вовсе о малом испарении в этом засушливом году — оно было близко к нормальному 452 мм., пополняясь за счет испарения почвенной влаги, в количестве приблизительно 147 мм. Зато в следующем дождливом году значительная часть осадков этого года пошла на покрытие предыдущих потерь влаги в грунте на испарение в атмосферу, почему и сток оказался очень малым, по сравнению с осадками этого года, и действительное испарение влаги было много меньшим разности осадков и стока в этом году.

Такие же соотношения наблюдались и в следующий после засушливого 1904 года 1905 г., когда осадков выпало также много — 845 мм., но сток лишь немного отличался от среднего (278 мм. против нормы 269 мм.). Но разность осадков и стока 567 мм. в этом году превышала среднюю величину (452 мм.) на 115 мм., тогда как в 1904 г. она была меньше нормы на 452 — 351 = 101 мм., т. е. почти на такую же величину. Действительное испарение влаги в 1904 г., надо полагать, было близким к норме и в этом году, отняв около 100 мм. осадков из почвы, и на эту же приблизительно величину запасы почвенной влаги пополнились в следующем дождливом 1905 г., когда испарение не достигало на 115 мм. разности осадков и стока и когда часть осадков, в размере около 115 мм., была отнята и от стока.

На то, что испарение в оба засушливые лета 1904—1911 г. приблизительно достигало своей средней величины, или может быть даже было больше ее, „отнимая от почвы столько влаги, сколько возможно“, указывает и проф. К. Фишер (стр. 23 и 72); но он не делает вывода о той огромной величине накопления и расходования влаги в отдельные годы, в грунте бассейна, которая достигает 101—115 мм. в 1904 г. и 147—163 мм. в 1911 г. (в том числе собственно за лето 138 мм.). Не делает он такого вывода потому, что и в данном труде он уравнение круговорота представляет в виде $N = A + V + R - B...$ (1), причем здесь, как и в приведенной выше таблице, он вводит члены R — (Rücklage) — „запас“ или „остаток“ и B (Aufbrauch) — „расходование из предыдущего запаса“, — одновременно, тогда как в более простом трактовании нижеподписавшего вместо $R - B$ надо брать что-нибудь одно: или накопление в одном году, или расходование — в другом; напр. в 1911 г. мы имеем уравнение:

N (осадки 501 мм.) — A (сток 196 мм.) + расходование (около 147 мм.) = испарение V (452 мм.), а в 1912 г. имеем уравнение:

N (осадки 827 мм.) — A (сток 212 мм.) — накопл. 163 мм. = испарение V (452 мм.).

Проф. К. Фишер дает для соотношений между U — разностью осадков и стока за данный год и V — многолетней разностью осадков

и стока, отождествляемой с величиной действительного испарения влаги, такую связь (стр. 15): $V = U + B - R$ или $V - U = B - R$, и указывает прямо, что в „очень сухое лето, когда не образуется никаких запасов на дальше (R), переходящих на следующий год, а расход B может быть очень велик, испарение V может быть больше разности U на величину B, и что по малой величине разности U осадков и стока в такое сухое лето нельзя заключать, что в такое сухое лето испарение V не велико“. Таким образом здесь сам Фишер игнорирует в сухое лето величиной R (запаса), увеличивая разность U для получения V — действительного испарения — на величину B, а не $R - B$, стоящую во 2-й части его уравнения круговорота.

Что игнорировать величиной запаса от прежнего времени (Rücklage) R — в сухие годы нельзя, это совершенно очевидно — на счет этого запаса влаги в почве и происходит не только испарение, но речной сток; последний поэтому и в сухие годы бывает очень значительным, по сравнению с выпадающими в эти годы атм. осадками. В сухие годы в уравнении Фишера вместо члена $R - B$ надо брать прямо B — расходование, со знаком (—), а в следующие за сухими, более дождливые годы, когда истраченные запасы влаги в грунте восстановятся насчет более обильных осадков, надо в урав. (1) Фишера вместо $R - B$ брать величину накопления (если угодно R), со знаком (+) впереди, как и у Фишера.

Можно, конечно, в сухие годы вводить в уравнение Фишера вместо $R - B$ просто B со знаком (—), полагая $R = 0$, а в следующие за сухими, более дождливые годы вводить в ур. Фишера вместо $R - B$ только R, полагая $B = 0$, но тогда это и будет уравнение референта, в котором B будет означать расход в сухой год запасов почвенной влаги (или „расходование“) (Verbrauch или Aufbrauch), а R — будет означать восстановление запасов влаги в почве в следующие годы или „накопление“ (Aufspeicherung). Но по существу, ни R в сухие годы, ни B — в следующие, более дождливые, годы нельзя приравнять нулю¹⁾.

В бассейне верхнего Везера, благодаря большому количеству выпадающих осадков, по сравнению с бас. верхн. Днепра (558 мм.), накопление в одни и расходование влаги из грунта в другие годы может достигать, следовательно, еще большей величины, чем в басс. Днепра, где оно, по нашим данным за 32 г. 1876—1908, не превышало 105—108 мм. в год.

Можно заметить, что Фишер возражает против названия разности осадков и стока U „потерей осадков“ (Verlust), говоря, что потерей в водном хозяйстве можно считать только испарение, но не просачивание; по его мнению даже испаряемую растениями воду нельзя считать „потерями“, так как она им нужна. Он поэтому предпочитает разность $U = N - A$ давать прямо без названия („farblos“), чем именовать неправильным словом „потеря“. Слово „потеря осадков“ мы разумели, вводя его в 1904 г. (Zeitschrift für Gewässerkunde,

¹⁾ Насчет запаса R от прежнего времени в сухие годы происходит и испарение, и сток, и если этого запаса не образуется из осадков данного года в начале его, то он легко может образоваться (точнее восстановиться) во время дождливой осени; R поэтому в сухие годы вовсе не равно 0; точно также, B в следующие за засушливыми, более дождливые годы, также нет основания приравнять 0, — осадки и данного года могут расходоваться в данном же году, и из прежних запасов, в частности для стока, в виде подземных вод, с их очень медленным перемещением.

Vd. 6, S. 157), как потерю для „речного стока“.— на испарение и просачивание, как ее дает и К. Фишер в своем ур. (14) (см. предыдущий реферат). Е. Оппоков.

7. Fischer, Abflussverhältnis, Abflussvermögen und Verdunstung von Flussgebieten Mitteleuropas. Im Anschluss an H. Keller. Zentralblatt der Bauverwaltung. 14. Okt. 1925. N. 41. S. 502—505.

К. Фишер. Коэффициент стока, возможный сток („способность“ стока) и испарение с речных бассейнов Средней Европы, следуя Г. Келлеру.

Исходя из сновного уравнения $N = A + V$, где N —сумма осадков, A —величина стока и V —величина испарения, Фишер определяет величину испарения V которая, согласно данным Келлера, может колебаться при переходе от одного бассейна к другому, в известных пределах, от наименьшего его значения $V_n = 350$ мм., до наибольшего $V_o = 0,116 N + 460$ мм., при среднем $V_m = 0,058 N + 405$ мм. Соответственно этому и сток A колеблется от наибольшего значения (соответственно $V_n = 350$ мм.) $A_o = N - 350$ при $N \geq 500$ мм. до наименьшего $A_n = 0,884 N - 460$, при $N \geq 625$ мм. Среднее же значение $A_m = 0,942 N - 405$, при $N \geq 560$ мм.—определяется известным уравнением Г. Келлера. Этим трем уравнениям для V и A соответствуют по 3 линии, график которых дается на стр. 178-й 1-й ч. 2 Т. „Вистей“. Этот график прямо и непосредственно свидетельствует о сравнительно узких пределах колебаний испарения V , при значительных колебаниях осадков и стока, при чем, по Фишеру, при количестве осадков:

$N = 585$ мм.,	из них	25%	приходится на сток A	и	75%	—на испар. V
$N = 916$ „	50 „	„	„	„	50 „	„
$N = 2110$ „	75 „	„	„	„	25 „	„

Не останавливаясь подробнее на изложении этой статьи, в виду того, что это сделано нами выше на стр. 177 „Вистей“, можно заметить только, что в конце статьи приводятся очень подробные данные для 62 немецких речных бассейнов об осадках, испарении и стоке с указанием площадей бассейнов и коэффициентов стока. Это наиболее подробные, нам известные, данные за ряд лет (большею частью 5—10, но иногда до 20 и даже 40). Автор обращает между прочим внимание на то, что надлежащее правильное представление дает коэффициент стока лишь в выводе за ряд лет, но не за отдельные годы, так как в последнем случае может влиять переменная величина накопления осадков в бассейне.

Автор в числе прочих приводит данные об осадках и стоке двух маленьких бассейнов Sperbelgraben и Rappengraben в 0,56 и 0,70 км². в Бернской общине (Зап. отроги Найфа—Sumiswald в Швейцарии). Первый почти весь покрыт лесом, а второй—лишь на 1/3. Высота их над ур. м. близко одинакова (первого—от 912 до 1204 м., второго от 983 до 1261 м.), количество осадков в среднем за 13 л. в первом 1589, во втором (более высоком)—1657 м., сток в первом—943, во втором 1026 мм., коэффициент стока—0,59 и 0,62, отклонение стока от среднего—соответственно 149 и 130 мм., а испарение—в первом 646, во втором 631 мм. Фишер замечает, что лес заметно уменьшает (в первом бассейне) колебания стока, но не меняет заметно годовой суммы испарения. Величина испарения действительно не отличается заметно в этих двух бассейнах (и даже она менее в более высоком, с боль-

шим количеством осадков, но с меньшей облесенностью, чем в другом) но колебания стока оказываются меньшими в бассейне Раппенграбена, где меньше леса, но больше осадков, по нашему мнению потому, что колебания рельефа в нем несколько меньше (всего в пределах 278 м.), чем в другом, лесистом бассейне (где разность высот составляет 292 м.). Ссылаясь в этом случае на наблюдения Энглера на Центральной Швейцарской опытно-лесной станции по поводу влияния леса на воды (Труды станции, т. XII, 1919 г. Цюрих), Фишер вполне основательно ставит вопрос о том, можно ли обобщать это заключение, полученное при особых условиях, распространяя на горы средней высоты и на равнины?

Относительно приводимых данных для 62 рек, Фишер обращает внимание, что они не равноценны и некоторые из них не достаточно точны. Но из них вытекает с несомненностью, что испарение на речных бассейнах в средней Европе по сравнению с осадками изменяется мало („halbinvariante ist“). Этот вывод подтверждает и проф. А. Каминский (1924), а вывод о приблизительном постоянстве действительного испарения влаги для бассейна р. Днепра в разные годы—сделан был нижеподписавшимся еще в 1918 г. См. „Збірник Природн. Секції Укр. Наук. Т-ва в Київі“. 1918—1919. стор. 48 и 53 немецкого резюме).

Е. Оппоков.

8. Drenkhahn, R. Dr.-Ing. Kreislauf des Wassers und Gewässerkunde. Sammlung Göschen № 960. 1927. 114. S. 16°.

Дренкан, Р. Круговорот воды и гидрология. Изд. Гешен.

Небольшая брошюра Дренкана разделена автором на две части: 1-ая—круговорот воды на земном шаре и 2-ая—гидрология (реки и озера). По существу такое деление едва ли можно считать правильным, так как гидрология, как ее понимают у нас, есть наука о круговороте воды в природе вообще и включает речную гидрологию, как часть.

Первая часть автора заключает 6 глав или, вернее, параграфов (хотя таковые в некоторых главах тоже есть): 1-ая—заключает определение круговорота воды на земном шаре и его баланс по Фриче, 2-ая—атм. осадки; 3)—испарение; 4)—связь между осадками, стоком и испарением; 5)—просачивание; 6)—грунтовые воды и их движение.

Вторая часть содержит главы: 7-ую—общие данные о текущих и стоячих водах; 8-ую—реки, их морфология; 9-ую—измерение уровней и расходов рек; 10-ую—половодья (высокие воды); 11-ую—озера и их регулирующая способность (Retentionsvermögen).

Из этого перечня можно видеть, что содержание книжки разнообразно, но в значительной мере случайно. Книжечку нельзя считать поэтому систематическим кратким, строго выдержанным, учебником гидрологии, но при всем том она содержит много полезных сведений из гидрологии, изложенных в некоторых главах очень кратко, но в других—более или менее подробно. Особенной подробностью отличаются главы 8 и 9, заключающие половину книжечки (стр. 55—104) при общем объеме ее 114 стр., с указанием содержания в конце и оглавления в начале, за вычетом которых на текст приходится всего 97 страничек.

Цифровые данные автора относятся к Германии, преимущественно к юго-западной ее части, и только для атм. осадков на стр. 18 при-

водится таблица месячного распределения осадков в разных частях земного шара и на стр. 54 приводится таблица для озер и внутренних морей в разных частях земного шара, с указанием площади, абс. высоты уровня воды и глубины озер.

Говоря о круговороте воды, автор следует проф. К. Фишеру, но налагает основные уравнения круговорота значительно проще, чем последний в *Zentralblatt der Bauverwaltung* 1925, № 18 (реф. № 5). Так, кроме основного уравн. (Пенка), справедливого для многолетнего среднего вывода, $A = N - V$, где A — сток, N — осадки и V — испарение, он, по Фишеру, дает уравнение: $A = N - V - R + B$ для отдельных, более коротких промежутков времени, причем R — обозначает запас или остаток (*Rücklage*) осадков в бассейне реки в виде грунтовых вод и т. п., а B — расход на питание рек (*Aufbrauch*)¹⁾.

В дальнейшем автор приводит данные об осадках, испарении и стоке на речных бассейнах всей средней Европы от Рейна до Дуная, Вислы и Немана, по Г. Келлеру, и более подробные данные для небольших речных бассейнов по тому же источнику (см. табл. 8 на стр. 32) и для Юго-Зап. Германии — свои собственные данные (из брошюры: *Die hydrographische Grundlagen für die Planung von Wasserwerken in Südwestdeutschland*. Berlin. 1926).

На стр. 38 приводятся интересные данные об изменении месячного коэффициента стока р. Эльбы у Шандау в среднем выводе за 1876—1894, из которых видно, что там месячный коэффициент стока в марте достигает 0,63, в феврале и апреле—0,55, но летом и осенью не падает ниже 0,13 (июль), тогда как у нас на Днепре у г. Киева он достигает: в апреле—0,88 и в мае—0,71, а в июле—октябре—всего 0,07—0,10. (См. Е. Оппоков, *Режим речного стока в басс. верхнего Днепра выше г. Киева*, 1913, ч. 2, стр. 81).

Главу о грунтовых водах автор излагает по *Engels'y, Handbuch des Wasserbaues*, I Bd. (реф. № 3).

В обстоятельной 9-й главе об измерении уровней и расходов рек автор, в § 4, стр. 102 (табл. 15 и 16), возвращается снова к стоку и его основному уравнению (привед. выше) и сообщает интересные цифровые данные о величине стока р. Рейна и его притоков, р. Везера, Эльбы, Одера и Вислы и некоторых других при самых высоких, средних и самых низких водах, в абс. цифрах и при отнесении на 1 кв. км. в литрах в 1 сек. Интересно заметить, что при самых низких уровнях многие реки Зап. Европы несут не более 1 л. в 1 сек. (напр. р. Эльба), а р. Зала (*Saale*) — даже 0,43 л/с. Е. Оппоков.

9. *Der Städtische Tiefbau*. Bd. II. *Die Wasserversorgung der Städte*. In ersten Auflage von Otto Lueger. Zweite Auflage von Robert Weugauch, Dr.-Ing. Erster Band. *Vorkenntnisse und Hilfswissenschaften. Die Hydrologie. Die Wassergewinnung*. 1914. 828 S. Leipzig. A. Kröner. Люэгер, О. Водоснабжение городов, 2-ое изд. под ред. Р. Вейрауха. Т. I.

Далеко не все русские гидрологи и гидротехники знакомы с этим обширным и замечательным трудом по гидрологии, что и побуждает обратить на него внимание, ознакомив вкратце с его содержанием.

¹⁾ В таком виде уравнение Фишера напоминает предложенное рецензентом еще в 1904 г., в *Zeitschrift für Gewässerkunde* Bd. 6, H. 3, S. 157 с дополнительными членами для накопления (*Aufspeicherung*) или расходования (*Verbrauch*), с той только разницей, что одновременно может иметь место или то, или другое, но не оба вместе, как в уравнении Фишера. Ср. реферат № 6.

Первая часть: предварительные сведения и прикладные научные данные, распадается на 5 больших глав, занимающих 232 стр. большого формата. В первой главе говорится о свойствах воды, физических и химических, и об исследованиях воды, до бактериологических и биологических включительно. Вторая глава касается гигиенической оценки воды и требований, предъявляемых к воде питьевой и технической. Здесь дается оценка вод речных, озерных, собранных в больших озерах — водохранилищах (резервуарах) и вод грунтовых. Третья глава говорит о потреблении воды населением и в промышленности. В 4-й главе приводятся сведения из гидравлики о движении воды в трубопроводах и приводятся некоторые технические сведения о последних.

Вторая, наиболее нас интересующая, часть — гидрология занимает стр. 233—515, т. е. почти 300 стр. большого формата и распадается на 4 больших главы. В гл. 6-й говорится об атм. осадках, испарении, просачивании и стоке, влиянии растительности на грунтовые воды, водных свойствах почвы и т. п. Эта глава заключает одна 57 стр.; 7-я глава трактует очень подробно — на 80 стр. — о грунтовых водах и источниках; особый § отведен волшебному жезлу (Wünschelrute), причем Вейраух, как это ни странно, полагает, что „указаниями вполне опытных искателей воды при бурении можно руководствоваться „*reinlich genau*“ (стр. 378), судя по прежним проверкам“.

Восьмая глава посвящена теории движения грунтовых вод (65 стр.).

Девятая — гидрологическим изысканиям при водоснабжении, включительно до определения дебита грунтовых вод (74 стр.).

Третья часть книги, обнимающая тоже 300 стр., излагает способы добывания воды, речной и озерной, сооружение водохранилищ и каптаж грунтовых вод. Эта часть представляет огромную практическую ценность; глава 12-ая — о водохранилищах — занимает 115 страниц и трактует очень подробно о сооружении плотин.

Можно заметить, что первое издание этого труда, в редакции проф. О. Люэгера (неправильно выговариваемого по-русски: Люгера), было переведено на русский язык и издано инж.-техн. Л. А. Боровичем в 1898—1904 г., в объеме 823 стр.

Второе же издание под ред. Вейрауха, переработанное и значительно дополненное, в особенности в части гидрологии, выделенной здесь в особую часть, чего не было в 1-м издании, не было переведено. Его нужно однако считать одним из основных руководств по гидрологии.

Е. Оппоков.

10. Mead, D. W. Hydrology. The fundamental basis of hydraulic Engineering. New York. 1919. 647 p.

Мид, Д. Гидрология. Основы гидротехники.

Труд известного американского гидролога, профессора Висконсинского университета Мид а¹⁾ представляет собою обширный курс гидрологии в понимании этой науки, как учения о круговороте воды в природе вообще и стоке рек в частности, с попутным, сравнительно кратким, изложением основ некоторых соприкасающихся с гидрологией отраслей знания. Проводя основной принцип в вопросе о по-

¹⁾ Труд проф. Мид а имеет уже 10-летнюю давность, но ввиду того, что в распространенной гидрологической литературе содержание его полностью не было освещено, а также поскольку труд этот является одним из лучших америк. курсов гидрологии, то и составлен этот реферат.

нимании и значении в практике гидрометеорологических явлений — необходимость всестороннего изучения каждого явления или комплекса явлений во времени и пространстве — автор последовательно рассматривает совокупность элементов, замыкающих гидрологический цикл и принимающих в нем то или иное участие.

По существу, в курсе можно выделить два отдела: 1-й, посвященный учению о метеорологических факторах, в той или иной мере обуславливающих гидрологические явления или влияющих на состояние гидросферы земного шара, каковы: температура, атмосферное давление, воздушные течения, влажность, испарение и осадки, — и 2-й, посвященный учению о гидрологических явлениях, главным образом, о стоке рек, с вводными главами об основах геологии и геологических агентах и их работе.

Наибольшее внимание в 1-ой части труда уделено вопросу об осадках, рассмотренных в отношении их происхождения, распределения, влияния на них разных факторов, колебания годовых сезонных осадков и ливней во времени и по территории С. А. Соединенных Штатов. Изложение богато иллюстрировано графическим картограммным и диаграммным воспроизведением хода явлений и зависимостей между отдельными явлениями в различных пунктах страны.

В вводных главах даны основные сведения по геологии, о геологических агентах и их работе по деформированию земной поверхности (процессы эрозии, корразии и переноса).

Остальная часть книги, меньшая по объему, излагает учение о гидрологических явлениях и состоит из глав, посвященных сжато му очерку по океанологии и грунтовым водам; в последнем случае рассмотрено происхождение и проявление грунтовых вод, иллюстрированное рядом интересных графиков соотношений между количеством осадков и количеством просачивающейся воды по данным многолетних опытов Диккинсона, Ивенса, Гривза¹⁾ и др. при разных составах почвы, процессы движения грунтовых вод в различные гидрологические периоды и в зависимости от разных факторов, скорость движения и количество подземного стока, и приводятся краткие сведения об источниках, артезианских водах и колодцах.

Более обстоятельное рассмотрение автор уделяет учению о стоке рек. Вопрос исследован сначала в общих чертах — рассматриваются происхождение и случаи проявления стока, общая постановка проблемы изучения стока и ее значение в жизни страны, факторы стока — метеорологические, физико-геологические, поверхностные условия регулирования и контроля над стоком рек.

Далее детально рассмотрены колебания в стоке за разные периоды времени и применительно к территории С. А. Соединенных Штатов, широко иллюстрированные гидрографами различных американских рек (метод Стюарта — определение доли участия осадков ряда предыдущих месяцев на сток данного), колебания в соотношениях годовых осадков и стока, иллюстрированные рядом графиков для условий рек С. Америки и кривыми Rafter'a.

Отдельная глава посвящена вопросу об оценке стока при наличии и отсутствии непосредственных данных измерений. Содержит описание методов Russel'я, Vermuel'я, Meyer'a и Justin'a, краткую их

¹⁾ Приводятся подробно в статье Людекке, Соотношение между количеством выпадающих и просачивающихся осадков по англ. наблюдениям, напечатанной в переводе Е. В. Оппокова в журн. Почвоведение, 1907, стр. 27—56.

критику, значение и роль сравнительных гидрографов рек и, наконец, излагает пути рационального, по мнению автора, решения задачи определения стока при разных заданных условиях для целей практики (в условиях возможности значительного, умеренного и слабого регулирования, при наличии или отсутствии данных измерений); в основу положено широкое использование гидрографов той же или смежных с данной рек, а также использование соотношений осадков и стока.

В самостоятельный отдел выделено учение о паводках, рассмотренных детально в отношении их происхождения, роли различных факторов и характера (частота, интенсивность, продолжительность и распространение, — исключительно для условий рек Соединенных Штатов), деформаций паводочной волны при ее продвижении, влияния процессов накопления на высоту паводка. Кроме того дан обзор ряда (довольно многочисленных) эмпирических формул максимального паводочного стока при различных требованиях практики. Вопросы теоретического обоснования гидромеханических процессов, происходящих при движении паводка, и их действие на ложе реки в изложении не затронуты.

Заключительная глава посвящена вопросу о применении гидрологии в различных отраслях техники, причем автор выделяет 2 области применения: 1) в работах по утилизации воды — частное и общественное водоснабжение, орошение, использование гидроэнергии, внутреннее судоходство и др., 2) в работах по контролю над водами — канализация, осушение, защита от наводнений и пр.

Характерная особенность книги — способ изложения с очень широким использованием методов графического, диаграммного и картографического выявления, сопоставления хода отдельных элементов и зависимостей между ними.

Все выводы и иллюстрации почти целиком основаны на данных американских научно-исследовательских работ, что придает некоторую односторонность книге. В конце каждой главы приводится обширная техническая литература, опять таки почти исключительно американская и, главным образом, статьи из периодических журналов.

В. Назаров.

11. Handbuch der Hydrologie. Von E. Prinz. 2 Aufl. Berlin. 1923.
Принц, Е. Гидрология. 1923.

Курс гидрологии Принца, вышедший в 1923 в Берлине вторым изданием, представляет первую часть задуманного автором капитального труда. Задача, поставленная автором, прекрасно очерчена в его предисловии к первому изданию 1919 г. Автор указывает, что „гидрология за последние годы развилась в совершенно самостоятельную область общей гидрографии, имея своим предметом изучение и использование подземной воды. К сожалению, ей не хватало связанного всеобъемлющего, изложения, которое соответствовало бы все увеличивающемуся ее значению“. Это определение, с нашей точки зрения, относится лишь к гидрологии подземных вод.

Автор, вышедший из школы А. Тима, опираясь на свою, более чем тридцатилетнюю деятельность в качестве гидролога, настоящей работой пробует заполнить названный выше пробел.

Автор имеет ввиду обширный круг читателей, как узких специалистов, так и лиц, по роду своей деятельности сталкивающихся с вопросами, правильный ответ на которые может дать только гидро-

логия. Поставленная цель требовала популярности изложения, в силу чего аналитические выводы пришлось ограничить. Для возможности детального изучения отдельных вопросов приложен указатель специальной литературы, содержащий 398 названий.

Необходимо отметить, что в книге вездя наряду с „гидрологическим“ выдвигается на первый план и „гигиеническое“, имея ввиду колоссальное гигиеническое значение подземной воды для человека. Весьма важен вывод автора, сделанный на основании многочисленных многолетних наблюдений, что богатства земли в отношении подземной воды гораздо больше, чем это предполагали до сих пор. Новейшие усовершенствованные методы отыскания грунтовой воды дали возможность целому ряду городов перейти от снабжения негигиеничной речной водой к хорошей грунтовой. Весьма показателен опыт г. Праги.

Автор особенно подчеркивает важность исчерпывающих предварительных работ по отысканию грунтовой воды с привлечением к ним научно-образованного опытного гидролога, указывая, что несоблюдение этого положения приводит к большим материальным потерям, когда каптажные установки частично или совсем отказываются служить. Автор указывает, что „к сожалению, в последнее время замечается стремление поставить гидрологию в особые условия зависимости от геологии и оттеснить водных специалистов в ими основанной и успешно расширенной области подземной гидрографии на последний план. При всем признании заслуг отдельных геологов в отношении поднятия на высоту гидрологической науки, стремления эти прискорбны по той причине, что они по большей части исходят от экспертов, которые не соприкоснулись с гидрологическим знанием и опытом, и которые в своем стремлении к исследованию недр земли нередко забывают воду и гораздо больше внимания обращают на сосуд, чем на содержимое его. Благодаря этому получают положения, когда лицом, которому менее всего можно позавидовать, является как строитель, который отвечает за непроизводительно израсходованные суммы, так и видный специалист, от которого требуется принять на себя ответственность за постройку, возводящуюся с точки зрения геологии на правильных, а с точки зрения гидрологии—на ошибочных и не имеющих значения основаниях“.

Работа автора распадается на 2 самостоятельные части.

Настоящий первый том рассматривает общие гидрологические понятия о подземной воде, источниках вообще, грунтовой воде, подземных потоках, исследовании воды (физич., химич., бактеор., биолог. и микроск.), каптаже грунтовой воды (колодцах и пр.).

Как составленная большим специалистом своего дела, книга имеет огромную практическую ценность по весьма обстоятельному изложению многих практических приемов исследования и использования подземных вод. Этим и объясняется выход книги вторым изданием, через 4 года после первого. Перевод ее на русский язык является прямо необходимым для наших инженеров-гидротехников. Передать даже вкратце все ее богатое содержание было бы очень затруднительно. Книга издана превосходно с внешней стороны.

Е. Оттоков.

12. Physiogeographie des Süßwassers. Grundwasser. Quellen. Flüsse, Seen. Bearbeitet von Pr. Dr. W. Ule, in Enzyklopädie der Erdkunde von Prof. Dr. O. Kene in Wien. 1925. 154 S.

В. Уле. Гидрология пресных вод. 1925.

Рассматриваемая книга представляет систематический, довольно, полный курс гидрологии, которой автор придает витиеватое название „физиогеографии“. Он обнимает 4 отдела (главы): I) вода в почве; II) источники; III) реки и IV) озера. Из 150 страниц большого формата текста первым двум разделам отведено 37 страниц, рекам—48 страниц и озерам—56 страниц. Уже из этого видно, что главное внимание уделено озероведению (лимнологии) и довольно значительное место—рекам (потамологии). Во всех 4-х разделах, в конце их, особые параграфы отводятся „географии“.

Гидрологии подземных или грунтовых вод отведено сравнительно мало места, и этот отдел значительно отстает от курсов не только Кейльгака, Принца, Кене, но и Гефера.

Отдел о реках рассматривает: речную систему, как таковую, водоносность рек, их режим, течение воды в реках и работу рек, температуру, цвет и химические свойства речных вод; в параграфе с заголовком „к географии рек“ приводятся данные по морфологии речных долин. Данные, приводимые автором в этом разделе, не заключают в себе ничего нового и являются несколько отставшими по сравнению с позднейшими работами К. Фишера и В. Кене, реферируемыми в этом томе „Вістей“¹⁾.

Лучше других изложен отдел, относящийся к прямой специальности автора—лимнологии, который и заслуживает в книге наибольшего внимания.

Е. Оплоков.

13. Prof. Dr. W. Koenne. Grundwasserkunde. Stuttgart. 1928. 291. S. Кене. Подземная гидрология (учение о подземных водах).

К превосходным учебникам гидрологии подземных вод проф. Кейльгака, Гефера и Принца, из которых первые два имеются и в переводе на русский язык, прибавился новый труд проф. Кене 1928 г.

В начале автор знакомит с основными понятиями о проницаемости горных пород и заполнении их грунтовыми водами, и о форме поверхности последних. Во второй главе говорится об осадках, стоке, испарении и просачивании, с приведением данных лизиметрических наблюдений; здесь же приводятся данные швейцарских лесных станций относительно просачивания при различном покрове почвы; говоря о влиянии болот, автор отрицает их благоприятное влияние на режим вод, признававшееся прежде; затем вкратце говорится о влиянии заморзания почвы и снежного покрова на просачивание.

В главе третьей рассматривается баланс круговорота влаги. Называя через A — разность между притоком и стоком воды из бассейна, V — результат изменения запасов влаги от испарения и конденсации, N — количество выпадающих атм. осадков; тогда $N - V - A$ обозначает, по Кене, изменение существующих запасов влаги. С другой стороны, называя через h — изменение положения ур. грунтовых вод

¹⁾ Автор приводит между прочим и наши указания 1904 г. о накоплении и расходовании влаги в бассейне Верхнего Днепра, нашедшие полное подтверждение в работах Фишера и Кене; В. Уле продолжает однако держаться своего старого взгляда 1905 г. об „ускоряющих и замедляющих сток обстоятельствах (Abflüsszustände)“, которыми будто-бы обуславливаются неравномерности стока в отдельные годы.

(со знаком + при поднятии и со знаком минус — при опускании); и через φ — удельную водоносность породы (spezifische Wasserlieferung, specific yield), под которой понимается то количество воды, которое освобождается при понижении уровня грунтовых вод на 1-цу меры (напр. $\varphi = 0,20 - 0,25$, т. е. 1 куб. м. породы дает 200-250 л. воды и при понижении ур. грунтовых вод на 1 м. делается свободным столб воды высотой 0,2 — 0,25 м.); через L — изменение запасов снега и льда, F — изменение запаса открытых вод, Кене составляет уравнение: $N - V - A = \varphi h + L + F$ или $\varphi h = N - V - (A + F) - L$.

Если открытые воды, как это обычно бывает, занимают только небольшую площадь по сравнению с пл. бассейна, то величиной F можно пренебречь, и тогда $\varphi h = N - (A + V + L) \dots$ мм. (1).

Величины φh и L — изменяющиеся от месяца к месяцу и изменяющие знак (то положительные, то отрицательные) — при рассмотрении больших периодов времени уравниваются и дают суммы, которыми без большой ошибки можно пренебречь. Сумма их $\varphi h + L$ представляет количество воды, которое может накапливаться с бассейне; к сожалению, пока мало уделяется внимания определению φ и L и при измерениях ограничиваются лишь величиной h. Ср. реф. № 15.

Автор различает накопление и расходование грунтовых вод как в части года, так и в разные годы¹⁾.

В Германии имеется более 100 пунктов с более чем 10-летними наблюдениями над ур. грунтовых вод, которые обработаны и опубликованы автором в 1927 г. (в особом выпуске „Beiträge zur Grundwasserkunde“, Jahrb. f. Gewässerkunde, Bes. Mitt. Bd., № 4); эти наблюдения обнаруживают разные типы хода колебаний уровня грунтовых вод, морского и континентального характера, и непосредственно подтверждают наличие накопления и расходования влаги в бассейнах рек в разные годы.

Автор отмечает, что сухие годы 1904, 1911 и 1921 отличались очень низким стоянием уровня грунтовых вод и расходованием влаги из грунта, а следующие за ними годы — характеризуются накоплением влаги в бассейне и поднятием уровня грунтовых вод.

Далее рассматривается вопрос о влиянии колебания ур. речных вод на ур. грунт. вод в их берегах рек, а также влияние морских приливов и отливов на ур. прибрежных грунтовых вод; автор при этом говорит также о направлении течения грунтовых вод (поперек к речным долинам и вдоль них, в древних речных долинах, иногда даже обратно течению поверхностных вод).

Между прочим автор касается (стр. 73 — 78) конденсационной теории грунтовых вод Фольгера и считает, что численные соотношения между осадками, стоком, испарением, накоплением и расходованием влаги не вызывают никакой необходимости приписывать сколько нибудь значительную роль подземной конденсации. Конденсационная вода по большей части снова испаряется, как полагает и Мецгер (1927). Ср. ниже реферат № 16.

В гл. 4-й рассматривается геологическое строение в отношении его значения для движения подземных вод; здесь говорится о зале-

¹⁾ Для русских читателей интересно отметить, что Кене применяет (стр. 44 и след.) германы расходование (Aufbrauch) и накопление (Aufspeicherung) влаги в грунтах, в отдел. годы, совершенно те же и в том же смысле (именно в отд. годы и их части), как это было сделано автором настоящ. реферата еще в 1904 г. в Zeitschrift für Gewässerkunde Bd. 6, N. 3. 1904, S. 157 и след.; Кене однако не упоминает о нашей работе, не зная о ней.

гании грунтовых вод Германии и некоторых других стран, скорости движения грунтовых вод и дебите их и дается понятие об условиях образования артезианских вод (стр. 102 -- 105).

В главе 5-й рассматриваются главнейшие для гидрологии подземных вод формулы гидравлики: Дарси, формулы, принимающие во внимание приток воды через просачивание, применяемые при дренировании, и не принимающие во внимание просачивания, формулы применяемые при откачке воды из колодцев, формулу Цункера, определение величины ε в формуле Г. Тима $Q = \varepsilon i f$.

Глава 6-я касается влияния искусственных сооружений на стояние ур. грунтовых вод (речных регул. сооружений, горных выработок, рвов и канав, вододействующих устройств).

В 7-й главе рассматривается измерение уров. грунтовых вод, взятие проб воды и разные способы и приборы, предложенные для этого, а также способы для определения ε в предыдущей формуле Тима (стр. 169), скорости течения; в конце главы упоминается о лизиметрах (177 стр.).

В 8-й главе говорится об организации гидрологических исследований и наблюдений над грунтовыми водами и об обработке водомерных наблюдений.

Глава 9-я представляет „сельско-хоз. гидрологию“, в которой рассматриваются вопросы об отношении растения и различн. сел. хоз. культур к грунтовым водам (в том числе в сухих областях и в областях влажных); здесь приводятся интересные графики стояния уровня грунтовых вод на лугах, в болотистых почвах и речных долинах (стр. 212—219).

В гл. 10-й рассматриваются условия водоснабжения из грунтовых вод и примеры такового (Берлин, Мюнхен, Бремен), организации и службы соответствующих гидрологич. исследований в разных государствах для обнаружения водоносных горизонтов.

Глава 11-я говорит о понижении уровня грунтовых вод при возведении оснований и горных работах; здесь же говорится о данных исследования грунтов по Терцаги.

В последней 12-й главе говорится о значении подземных вод в народном хозяйстве и приводятся интересные статистические данные Nolda 1925 о мелиоративных работах и предприятиях в Германии.

В конце книги приложен подробный библиографический указатель, предметный указатель и интересный словарчик основных гидрологических понятий, с их объяснением, напр. что такое „Naftwasser“, Qualmwasser и др.

Интересно, что термин „Гидрология“ автор определяет здесь, в отличие от Е. Принца, совершенно правильно, как учение о воде вообще на поверхности земли и ниже последней; более узкое определение гидрологии, как учения лишь о подземных водах, он считает ошибочным (стр. 282).

Е. Опкоков.

14. Salomon W. Prof. Dr. Der Wasserhaushalt der Erde. 1917. Leipzig. 15. S.

Заломон, В. Водный режим земли.

В этой небольшой по объему, но очень интересной статье автор касается вопроса о происхождении грунтовых вод и разных теорий по этому поводу. Из трех главнейших, как оказывается, имеющая наибольшее сторонников теория инфильтрации — происхождения подземных вод из атм. осадков, просачивающихся в землю, — теория

Мариотта, была высказана еще до Аристотеля, неизвестным автором, против положения которого возражал Аристотель, приводя соображения, подобные позднейшей конденсационной теории О. Фольгера (1857 и 1877). Ко взглядам Аристотеля, признававшего кроме инфильтрационного способа происхождения грунтовых вод также и путь конденсации воды в земле из паров воздуха, приемыкал вполне ясно Сенека, а инфильтрационную теорию определенно и подробно развивал Марк Витрувий Поллио. Что же касается третьей теории, связанной с именами Эли де Бомона (1847) и Зюсса (1902) об ювенильной или первичной воде (воде эманационной, как ее можно назвать, по Заломону), то намеки на нее, в несколько наивной форме, можно найти еще у Анаксагора, а вполне определенные представления как о вадозной (инфильтрационной), так и ювенильной воде высказаны Агриколой в 1549 г.

Объединения этих трех теорий нет и теперь. В 19-м столетии к старым вопросам прибавился еще один—о гидратации горных пород при их выветривании (образование гидратов) и значительном количестве поглощаемой при этом воды. Часть водных запасов земного шара при этом должна уменьшаться, и некоторые увлекающиеся авторы и указывали на постепенное и угрожающее высыхание земного шара.

Но спрашивается, не возмещается ли при этом потеря притоком ювенильных вод? Указанная впервые Эли де Бомоном еще в 1847 г., но ставшая известной лишь после доклада 1902 г. в Карлсбаде Зюсса теория одно время встретила возражения со стороны Бруна, полагавшего, что в газах, выделяемых вулканами (Килауеа), не содержится иной воды, кроме инфильтрационной, что впоследствии было опровергнуто более тщательными исследованиями Дея и Шеперда (Day und Shepherd) состава газов из того же вулкана Килауеа. Хотя таким образом взгляды Зюсса остались непоколебленными, но их часто утрировали до того, что всякий теплый источник расположены были считать ювенильным. Ювенильные воды на своем пути смешиваются нередко с вадозными водами. Для ювенильных вод характерно отсутствие сколько нибудь заметных колебаний дебита, характерных для вод вадозных, обнаруживающих параллельность в ходе их колебаний с атм. осадками. Ювенильные воды обнаруживают также большое постоянство в химическом составе и меньшее влияние атм. давления: их дебит все же может колебаться под влиянием воздействия циркулирующих в верхних слоях почвы вадозных вод. Таким образом, кроме чисто вадозных, есть и ювенильные источники, и как бывают теплые вадозные воды, так бывают и холодные ювенильные источники.

Автор полагает, что путем конденсации паров воды в почве, по теории Фольгера, нашедшей приверженцев и апостолов в лице водопроводных техников Кенига и особенно Мецгера (см. реф. 16), не может образоваться значительное количество воды, и что конденсации вод пара в почве нельзя приписывать количественно заметную роль. Критика ее приводится в сочинении Геффера о грунтовых водах (есть в русском переводе).

Хотя взгляды Мецгера признаются приемлемыми, напр., в известном курсе „Водоснабжения городов“ Люэгера-Вейрауха, но, говорит Заломон, „я не думаю, чтобы Фольгер пришел к своей конденсационной теории, если бы он принял во внимание возможность

притока ювенильной воды. И если бы даже нужно было допустить, что небольшая часть грунтовых вод и источников, по Мецгеру, должна была образоваться в земле из паров атм. воздуха, то и в таком случае речь бы шла лишь об иной форме вадозной воды“ (стр. 10).

„Судить о преобладании тех или иных (вадозных или ювенильных) источников трудно. Можно источник считать вадозным до тех пор, пока не доказано обратное — что он ювенильный; но с таким же успехом можно считать его ювенильным, пока не доказано, что он вадозный. И хотя склонны считать, что количество притекающей вновь ювенильной воды в известный промежуток времени значительно меньше количества снова выходящей вадозной, но прямых доказательств этого мы не имеем. Возможно, что ювенильные воды принимают значительное участие в образовании грунтовых вод; пример этого, на мой взгляд, представляет верхне-рейнская низменность“.

„Так как мы не имеем до сих пор представления о количественном соотношении между ювенильной и вадозной водой на земле, то ясно, что нельзя сказать что либо определенное об отношении ювенильной воды к количеству воды, теряющейся на гидратацию пород. Вопрос о природе водного режима земли еще, следовательно, не решен и вероятно еще долго останется таким. Но успехом в развитии науки часто надо считать, говорит Заломон и признание того, как мало еще мы узнали что либо достаточно ясно“.

Е. Оттоков.

15. Koehne. Die Ursachen der Grundwasserschwankungen. *Deutsche Wasserwirtschaft*. 1924. Н. 7. Автореферат в *Der Kulturtechniker*. 1925. Н. 1. S. 63—66.

Кене. Причины колебаний грунтовых вод. Ср. реферат № 13.

Повторяющийся в литературе взгляд, что в некоторых местностях, как например, в Берлине, уровень грунтовых вод следует дефициту насыщения воздуха, а в других—атм. осадкам, не дает правильного представления о действительных соотношениях. Надо исходить из того, что определенный бассейн в определенное время имеет приход воды в виде осадков N и расход в виде стока A и испарения V . Прибыль (+) или убыль (—) запасов воды в бассейне, выраженная в мм. столба воды, будет тогда $N - A - V$. Эти изменения запаса воды отражаются частью на грунтовых водах, частью в содержащем воздух слое почвы, частью в виде поверхностной воды, частью в виде снега и льда. Если φ есть удельная водоносность (*spezifische Wasserlieferung*), т. е. количество воды, выраженное в высоте столба воды, освобождающееся при поднятии или опускании уровня грунтовой воды на 1-цу меры¹⁾ и h есть величина поднятия (+) или понижения (—) уровня грунтовых вод в определенную 1-цу времени, то изменение накопленных в виде грунтовых вод запасов воды равно φh . Пренебрегая для упрощения дела другими накоплениями, имеем: $\varphi h = N - A - V$.

Количество осадков определяется непосредственно измерением вблизи места наблюдения над грунтовыми водами. Величина стока A в одном примере была определена, при близком к поверхности земли залегании грунтовых вод, при помощи наблюдений при продолжительном морозе (замерзании почвы); тогда можно было величи-

¹⁾ Часто $\varphi = 0,2 - 0,25$, т. е. 1 куб. м. породы дает 200-250 литров воды, или при понижении уровня грунтовых вод на 1 м. освобождается количество воды, соответственно, 0,2—0,25 м.

ной N пренебречь, так как осадки не проникали в почву; точно также и величиной V можно было пренебречь, так как испарение при порозе едва ли могло повлиять заметно на уровень грунтовых вод. Поверхностного стока не было, а подземный был таким образом $A = -\phi h$. При неглубоких грунтовых водах можно было определить и величину ϕ по колебаниям уровня грунтовых вод в короткие промежутки времени.

В одном пункте наблюдений с песчаным бассейном без поверхностного стока можно было при более глубоком залегании грунтовых вод сток считать довольно равномерным и равным для 1 месяца $1/12$ части годового стока. Испарение с суши можно в среднем за длинный ряд лет считать равным $N - A$ мм. в год и вычислить по осадкам и стоку. Чтобы видеть, как оно распределяется по отдельным месяцам, были использованы наблюдения над испарением с поверхности озера, испарения из сосудов (чашка Вильда), лизиметрич. наблюдения и наблюдения над дефицитом насыщения.

Лизиметрических, непрерывающихся летом и зимой, наблюдений в течение большого числа лет нет. Для испарения из чашки Вильда $V'w$ и дефицита насыщения U' за 20 лет для Потседама имеются такие данные:

	Н	Д	Я	Ф	М	А	М	И	И	А	С	О	Зима	Лето	Год
$V'w$. .	10	8	9	11	22	36	54	55	52	46	31	17	96	254	351 мм.
U' . . .	0,7	0,5	0,6	0,8	1,4	2,3	4,0	4,5	4,3	3,6	2,4	1,3	6,3	20,2	26,4 „
$\frac{V'w}{U'}$. .	14	16	14	14	16	16	13	12	12	13	13	13	15	13	13 „

По лизиметрическим наблюдениям и величинам $N - A$ в многолетнем среднем надо заключить, что испарение с суши больше, чем испарение из чашки Вильда в Потстаеме. Нужно поэтому числа первой строки умножить на 1,2 — 1,3, чтобы получить вероятное испарение в течение отдельных месяцев. Ход дефицита насыщения из месяца в месяц, как видно из 3-й строки, совершенно подобен ходу испарения атометрического (из чашек Вильда). Если поэтому числа дефицита насыщения умножить на некоторый множитель, то тоже получатся более или менее вероятные величины для испарения с суши V .

Отнимая вычисленные таким образом величины A и V от N , получим вероятные изменения запаса грунтовых вод ϕh , частью положительные, частью отрицательные. Сложив эти величины и вычертивши их суммы, можем судить по изменениям этих линий сумм о предполагаемом ходе уровня грунтовых вод. Удобно взять для времени масштаб 1 год = 2 см., высоты в масштабе 1:20 для действительных уровней грунтовых вод и 1:4 — для предполагаемых изменений запасов грунтовых вод. Различие испробованных (автором) масштабов высот указывает на то, что удельная водоносность видимому часто равна приблизительно около $1/5$.

Две таких линии воображаемых запасов грунтовых вод и действительного уровня грунтовых вод при глубоком залегании грунтовых вод в песчаном бассейне Elsholz у Veelitz идут параллельно; отсюда следует, что для испарения с суши при таких условиях глубокого залегания грунтовых вод можно брать для каж-

дого месяца года определенные нормальные величины, которые повторяются из года в год для одного и того же месяца.

Но в изменностях с неглубокими грунтовыми водами испарение, например, в июле одного года с высоким дефицитом насыщения будет больше, чем в июле другого года с малым дефицитом насыщения, так как здесь растения всегда имеют в распоряжении воду (для испарения), тогда как при глубоком залегании грунтовых вод повышение испарения в сухой июль сверх нормы не будет иметь места. В песчаном бассейне Elsholz месячный сток (грунтовых вод) можно поэтому считать постоянным. Но во многих других случаях это не так, и чтобы решить вопрос, нужно наблюдения над уровнем грунтовых вод соединять с измерениями расхода (например, на опытных полях культуртехнических).

При исследованиях в Груневальде, близ г. Берлина, установлено, что просачивание берет очень много времени, пока вода с поверхности земли достигнет до уровня грунтовых вод. Поэтому в воздушно-содержащем слое почвы по временам накапливаются значительные количества воды, определение которых может быть произведено посредством анализов влажности образцов почвы.

Е. О.

16. Me z g e r, Chr. Grundwasserbildung und Quellenspeisung nach den neuesten Forschungsergebnissen. Gesundheits-Ingenieur. Bd. 50. 1927. Н. 27. S. 501-514. 4^o.

В этой большой статье автор касается, кроме своих прежних работ, следующих работ других авторов: д-ра К. Шульцце (Гамбург), напечатанной в том же журнале № 21 за 1926 г. — „О капиллярном равновесии“, д-ра Е. Шаада (Базель) „Quellenstudien“ и проф. П. В. Отоцкого в Petermann's Georg. Mitt. 1922, стр. 215. Последняя представляет собою лишь сводку выводов (около 30) из его основной работы: „Грунтовые воды, их происхождение, жизнь и распределение“, одна часть которой (2-ая) появилась в 1905 г., но не надеясь на возможность напечатания другой части работы, П. В. Отоцкий опубликовал в 1922 г. лишь краткие выводы из нее; главнейшие из них, в числе 19-ти, и приводятся Мецгером, усматривающим в них подтверждение своих взглядов. В этих выводах большое значение приписывается влиянию температуры и упругости воздуха в почве на колебания уровня и дебита грунтовых вод, на что указывает и Мецгер, и в то же время говорится, что „инфильтрационная теория (по мнению П. В. Отоцкого) не имеет солидных научных оснований“.

Что касается работы Шаада, то в ней отмечается резкое уменьшение дебита источников в окрестностях г. Базеля в сухие годы 1911/12 и 1920/21, причем для последних двух лет это подтверждается и графиком самого Мецгера, где дебит источников Швейцарии непосредственно сопоставлен с ходом атм. осадков за годы 1919—1922, причем количество осадков в 1920 и 1921 г. составляло только 1.101 и 1.174 мм. в год, тогда как в 1919 и 1922 г. оно было равно 1670 и 1994 мм., в зависимости от чего и продуктивность ключей в оба года была гораздо больше, чем в 1920/21 г.; уменьшение дебита ключей наблюдалось непрерывно с весны 1919 до весны 1922 г. включительно, и только после этого, в связи с восстановлением запасов грунтовых вод от обильных осадков 1922 г., началось увеличение их дебита.

Старый спор о происхождении грунтовых вод решается, по мнению Мецгера, так, что все грунтовые воды происходят насчет просачивания атм. осадков, но к ним прибавляется вода, воспринимаемая почвой в форме капель тумана, и вода, образовавшаяся от конденсации в почве паров воды в виде сравнительно тонкого поверхностного слоя, и в период бездождя уменьшающаяся, а по временам, по словам Мецгера, даже полностью компенсирующая влияние испарения на расход воды из почвы.

Мецгер таким образом не соглашается с первыми двумя положениями П. В. Отоцкого, в которых отрицается правильность инфильтрационной теории происхождения грунтовых вод.

С этими положениями П. В. Отоцкого, базировавшимися видимо на его наблюдениях над уровнями глубоких грунтовых вод в южной полосе СССР, трудно согласиться и нам. Отсутствие прямой зависимости между атм. осадками и залегающими на большой глубине грунтовыми водами может быть объяснено запаздыванием наибольшего понижения уровня грунтовых вод, залегающих глубоко от поверхности, как например, на 19 м. в одном случае в Германии, описанном у Кене, на целый год после засушливого года, как это наблюдается и на дебите ключей в примере Мецгера (минимум в 1922 г., после минимума осадков в 1921). Что же касается вод, более близких к дневной поверхности, то опубликованные референтом в 1900 г. данные для г. Нежина и в 1913 г. — для Полесья, в обоих случаях за ряд лет, ясно и непосредственно обнаруживают зависимость уровня грунтовых вод от атм. осадков в разные годы. В особенности это хорошо видно при рассмотрении многолетнего среднего хода тех и других и при сравнении годов засушливых с годами с обильными осадками.

Е. Оптоков.

17. Gerlach, Prof. Dr. Untersuchungen über die Menge und Zusammensetzung der Sickerwässer. Landw. Jahrbücher, LXIV. 1926. Н. 5. S. 701—733.

В этой статье приводятся результаты опытов и наблюдений над просачиванием воды в лизиметрах С.-Х. Института в Бромберге (по его агро-химическому отделению) за 1906—1918 г., причем дается описание с чертежами лизиметров. Последние устроены в виде кирпичных ящиков, размером 2×2 м., глубиною до основания 3 м., расположенных в два ряда, по 5 в каждом один подле другого, с корридором в 2 м. по середине между рядами. Корридор перекрыт сверху сводом и имеет двойные двери, чтобы предупредить замерзание воды в тех цинковых сосудах, диаметром 30,5 см. и высотой 66 см., которые стоят в корридоре и в которые стекает вода из жестяных воронок под лизиметрами, по стеклянным трубкам. Толщина слоя почвы в лизиметрах 1 м.; поддерживается он металлической решеткой, на которой насыпан сверху слой гравия в 10 см. Под решеткой имеется коническая жестяная воронка со стеклянной трубкой, выводящей воду в сосуды, поставленные в корридоре, а под воронкой — пустое пространство, высотой около $1\frac{1}{2}$ м. Кирпичные стенки лизиметров одеты внутри сильно обожженными глиняными плитками, поставленными на цементе. Стенки лизиметров на несколько сантиметров выступают своим внутренним ребром над поверхностью земли в сосуде и скошены наверху от этого выступающего ребра кнаружи стенки, совпадающей здесь с поверхностью земли. Такая конструкция должна давать

несколько преувеличенные величины просачивания, по сравнению с ровным полем, так как огражденные (выступающими на несколько сантиметров над поверхностью земли в сосуде ребрами) площадки лизиметров могут образовывать целые озера при дождях, постепенно просачивающейся по прекращении дождя, тогда как при ровной поверхности поля этого не было бы.

Такой же формы и размеров дождемер, в виде воронки 2×2 м., совершенно мелкой и с водоотводной трубкой от ее центра в сосуд, стоящий в коридоре между лизиметрами, имеется на продолжении коридора между двумя рядами дождемеров, вплотную к последним. Рядом установлен обычный дождемер Гельмана.

Лизиметры наполнены различной почвой, привезенной из смежных имений, и уложенной в лизиметры в том порядке, как она залегает в натуре. Лизиметры №№ 1 и 2 заполнены болотной почвой из низинного болота Лоево, лизиметры №№ 3 и 4 — суглинистым песком из Пенткова, с количеством отмучиваемых частиц в почве 7,7% и в подпочве 7%; лизиметры №№ 5 и 6 наполнены еще более песчанистой почвой из Бромберга, с количеством отмучиваемых частиц в почве 5,9% и в подпочве—всего 2%; лизиметры №№ 7 и 8—мелкопесчаной, слегка суглинистой, бедной почвой из Мохельна, с количеством отмучиваемых частиц в верхнем слое 13,3% и в подпочве—12,8%, и наконец лизиметры №№ 9 и 10—желтым песчаным суглинком из Кайзерфельде, с количеством отмучиваемых частиц в почве 26,1% и подпочве 24,3%. Нечетные лизиметры одного ряда: 1, 3, 5 7 и 9 — получали удобрения, а противоположные (через коридор) четные лизиметры: 2, 4, 6, 8 и 10 удобрения не получали.

В первом году с 1-го июля 1906 по 21-е апреля 1907 г. все лизиметры не засеивались и оставались без удобрения, для того, чтобы достигнуть нормального состояния почвы, приблизившись к естественному ее слежанию. Из выпавших за это время, в течение 325 дней, 453,7 мм. осадков, стекло количество воды, в процентах от осадков, в разных сосудах, показанное ниже в столбце I. За остальное время наблюдений, в общем 4.073 дня, выпало 6019,6 мм., причем стекло из лизиметров, получавших удобрения, в процентах от осадков количество воды, показанное в столбце II, а из лизиметров, не получавших удобрения, — в столбце III.

	I	II	III
Лоево	13,3	15,0	25,0
Пентково	31,4	28,6	34,6
Бромберг	44,4	36,6	40,6
Мохельн	15,5	20,4	24,1
Кайзерфельде	18,4	25,4	29,8

т. е. при том же количестве выпавших осадков, сток был при разных почвах различным; меньше всего он оказался в лизиметрах с торфяной почвой и больше всего—в песчаной почве Бромберга; при этом удобрение во всех случаях (кроме I) уменьшало количество просочившейся воды в лизиметрах, вследствие лучшего развития растений в лизиметрах с удобрением и большего потребления ими воды на испарение, чем в лизиметрах, не получавших удобрения.

Как известно по опытам проф. Крюгера, произведенным в том же Институте в 1909 г., из лизиметров без растений испарилось 176,1 литров воды, а за то же время из лизиметров с растениями — 467,2 литра.

Проф. Герлях дает такую таблицу:

	Без растений			С растениями		
	Дней	Осадков мм.	Просач. %	Дней	Осадков мм.	Просач. %
Лоево с удобр.	2190	3038,5	19,4	1883	2981,1	10,5
без "	2349	3338,2	28,4	1724	2681,4	20,6
Пентково с удобр.	2190	3038,5	33,6	1883	2981,1	23,5
без "	2349	3338,2	38,7	1724	2681,4	29,3
Бромберг с удобр.	тоже	тоже	42,8	тоже	тоже	30,3
без "			46,0			33,9
Мохельн с удобр.	тоже	тоже	24,3	тоже	тоже	16,4
без "			27,3			20,2
Кайзерфельде с удобр. . .	тоже	тоже	29,3	тоже	тоже	13,1
без "			32,5			26,5

Не останавливаясь здесь на вымывании из почв лизиметров питательных веществ, непосредственно интересовавшем автора, приведем здесь только следующую таблицу данных о расходовании воды, за весь период наблюдений наблюдений 4.073 дня из количества выпавших осадков 6019,6 мм., за вычетом просачивания, на образование 1 клгр. сухой массы урожая растений (надземных их частей), в литрах воды:

Лоево, с удобр.	473,1	литра на 1 клгр.
без "	506,7	" " 1 "
Пентково, с удобр.	641,5	" " 1 "
без "	1034,8	" " 1 "
Бромберг, с удобр.	596,2	" " 1 "
без "	857,0	" " 1 "
Мохельн, с удобр.	644,0	" " 1 "
без "	1331,5	" " 1 "
Кайзерфельде, с удобр. . .	593,3	" " 1 "
без "	759,3	" " 1 "

т. е. меньше всего воды на испарение растениями на 1 клгр. их сухой массы отдает болотная почва Лоева, затем суглинистая почва Кайзерфельде, а затем идут песчаные почвы; в особенности много тратит бедная почва Мохельна, но при удобрении ее—количество испаряемой воды уменьшается вдвое.

Так как у нас многие, даже специалисты-метеорологи, не представляют себе, как может быть ничтожно мало просачивание воды в почвах¹⁾, то приводим из подлинных таблиц Герляха некоторые извлечения.

Так, из них видно, что просачивание за 50 дней с 29 июня по 16 сентября 1908 г., при количестве выпавших осадков 124,2 мм.,

¹⁾ См. статью Людке, в нашем переводе, в „Почвоведении“ 1907, стр. 27-56, о наблюдениях в Англии и данные Мелендорфа и Веге, добытые еще 70 лет назад и приведенные в письме к проф. Педаеву, опубликованному в Декадном Бюлл. Укрмета, 1928, № 10, стр. 228.

составляло всего на 1 лизиметр 1,2 литра, или 0,2% выпавших осадков, во всех без исключения лизиметрах, а в № 7 оно составляло всего 0,8 литра. Заметим при этом, что для перевода литров на 1 лизиметр, в миллиметры слоя осадков, нужно первое число разделить на 4.

Просачивание за 29 дней с 19-го августа по 16-е сентября 1910 г., при количестве выпавших осадков 69 мм., составило всего 0,4 литра на 1 лизиметр, или 0,1% выпавших осадков, в лизиметрах №№ 5 и 7 без растений, и только немного больше (1,6 литра)—в лизиметре № 1, тоже без растений.

Обращают на себя внимание малые величины просачивания:

Лизиметр	Период	Дней	Осадки	Раст.	Просач. литры	Осадки в %
I. Лоево	27. III — 28. VII	. 1908 124	223,7	овес	3,2	0,4
I. "	26. III — 19. VIII	. 1910 145	299,7	"	5,6	0,5
II. " с удобр.	27. III — 28. VII	. 1908 124	223,7	"	2,0	0,2
VII. Мохельн	17. III — 1908—26. VII	. 1909 313	326,0	рожь	4,0	0,3
VIII. " без уд.	17. IX — 1908—26. VII	. 1909 313	326,0	"	3,2	0,3

Е. Оттоков.

18. The Elements of Hydrology by Ad. F. Meyer, C. E.

Майер, А. Ф. Элементы гидрологии. 2-ое издание. Нью-Йорк, 1928, стр. 522.

2-ое издание известного американского курса гидрологии вышло по сравнению с 1-ым изданием¹⁾ с некоторыми дополнительными данными новейших наблюдений и исследований из области метеорологии и гидрологии, произведенными в С.-Штатах С.-Америки.

Построение же и основное содержание книги осталось без изменения и состоит из таких основных отделов:

учение об атмосфере, ее температуре, давлении и циркуляции

учение о различных состояниях и свойствах воды;

учение об осадках, весьма подробно изученных в отношении их распределения во времени и по территории С.-Американских Соединенных Штатов и богато иллюстрированных таблицами, графиками и картограммами;

учение об испарении, с водных поверхностей и с суши, транспирация, рассматриваемая, как отдельная от испарения часть потерь (для стока) выпадающей влаги;

учение о речном стоке, с особо обстоятельным рассмотрением явлений паводочного стока в различные периоды года, с богатыми табличными и графическими иллюстрациями хода явлений в различных частях страны;

и, наконец, дополнительные главы, посвященные изложению: 1) основ гидрометрии (в сжатом виде, по сравнению с общеизвестными американскими курсами гидрометрии), 2) вспомогательных данных по речному стоку; главным образом излагается известный метод автора определения годового и месячного стока по физико-географическим данным²⁾, и 3) вопросу о регулировании речного стока.

¹⁾ 1-ое издание книги относится к 1917 году.

²⁾ Гидро физический метод А. Майера кратко изложен в работах на русском языке — проф. Егизарова: Гидроэлектрические силовые установки, 1924, стр. 36 и на украинском яз. — инж. В. Назаров. Гідрофізичний метод А. Майера. „Інформ. Бюл. Укрмета“. 1925 — 26.

По сравнению с 1-ым изданием в отделе об осадках добавлены весьма детальные исследования, произведенные Miami Conservancy District, относительно распределения максимальных 1, 2-х, 3-х, 4-х, 5-ти и 6-ти дневных осадков, с вероятностью повторения однажды в 15, 50 и 100 лет в восточной части С.-Штатов, и соотношении между соответствующими количествами осадков и площадью, ими покрываемой. Данные эти представлены в весьма наглядном графическом и картографическом изображении.

В главе об испарении с водных поверхностей, помимо указанных в 1-м издании старых формул величины испарения Dalton'a, Bigelow, Russel'a с поправками разных авторов на скорость ветра, — приводятся новейшие формулы Norton'a и Parghall'a.

Первая, приведенная к рабочему виду для условий испарения с поверхности испарителя стандартного типа Америк. Бюро Погоды (с 4 футовым диаметром чашки), имеет вид:

$$E = 0,4 (\psi - h) V,$$

где E — испарение в дюймах за 24 часа;

V — давление пара при температуре на поверхности воды и выраженное в десятичных долях;

ψ — фактор, зависящий от ветра (изменяется в пределах от 1,00 при скорости ветра $w = 0$, до 2,00 при $w = 30$ миль в час, с очень быстрым ростом при малых скоростях и с замедленным — при больших скоростях);

h — относительная влажность, измеренная у поверхности воды и выраженная в десятичных долях.

Для случая испарения с озер и вообще водоемов (исключая особенно малые по площади) формула имеет вид:

$$E = 0,4 (\psi - 1) V.$$

Формула Parghall'a величины e — суточного испарения в испарителе, поставленном в почву —

$$e = (0,44 + 0,118 w) \cdot (V - v), \text{ где}$$

w — скорость ветра, определенная на высоте приблизительно 1 фута над поверхностью воды в милях/час;

V — максимальное давление пара, отвечающее температуре воды, в дюймах ртутн. столба;

v — действительное давление пара в дюймах ртутного столба при температуре воздуха на высоте не более чем 1 дюйм над поверхностью воды.

Для перехода от скорости ветра w к скорости W, измеряемой метеорологическими станциями на высоте H фут. над поверхностью земли (H не более 50), Slight дает выражение:

$$w = \frac{W}{0,033H + 0,93}$$

Формула ж Parghall'a, приведенная к величине месячного испарения и для условий скорости ветра W, приобретает вид:

$$E = 13. (V - v) \left(1 + \frac{W}{7,5}\right)$$

где E = величина месячного испарения в дюймах.

Кроме этих формул А. Майер фиксирует в новом издании и свою формулу приблизительных величин потерь на испарение с малых неглубоких водоемов:

$$E = 15 (V - v) \left(1 + \frac{W}{10}\right)$$

где E — испарение в дюймах за 30 дней;

V — максимальное давление пара в дюймах ртутн. столба, отвечающее средней месячной температуре воздуха, зарегистрированное по данным ближайших станций;

v — действительное давление пара в воздухе, определенное по средней месячной температуре воздуха и относительной влажности (по данным ближайших станций).

W — средняя месячная скорость ветра в милях в час по данным наблюдений ближайших станций, на высоте примерно 30 фут. над общим уровнем окружающей местности или крыш городских построек.

Для случая же обширных глубоких водоемов, при наличии метеорологических данных, проф. А. Майер вводит в формулу:

V — максимальное давление пара в дюймах ртутного столба, отвечающее температуре воды, вместо температуры воздуха, и

v — действительное давление пара в воздухе на высоте ≈ 30 фут. выше поверхности воды.

Между прочим, для случая, когда необходимых данных наблюдений нет, А. Майер дал специальную кривую зависимости месячного испарения в дюймах от средней месячной температуры воздуха, правда, только лишь для приближенных определений величины потерь на испарение.

Новыми в отделе, посвященном стоку, являются формулы паводочного стока самого Майера и С. R. Pettis'a.

Формула А. Майера дана в общем виде:

$$Q = 100 \times C_1 \times C_2 \times A^{0.6}$$

где Q — максимальный паводочный расход в куб. фут./сек., с вероятностью повторения однажды в 10, 25, 100 лет при соответственных значениях коэффициента $C_1 = 0,85; 1,00$ и $1,40$;

A — площадь бассейна в кв. милях.

Формула выведена для условий бассейнов рек штата Миннесоты, с обычной, слегка холмистой местностью ($C_2 = 1,00$).

Коэффициент стока C_2 зависит от характера бассейна и почвенных условий и введен для случая применения формулы для других бассейнов.

Он изменяется от 0,35 — ровная местность с песчаной почвой, занятой сельско-хозяйственными культурами или лесом, отчасти заболоченная, — до 15,00 — сильно изрезанная скалистая страна, почти без почвенного покрова, мало леса и кустарника, овраги, нет озер, прудов и болот, которые задерживали бы сток, жирная глинистая почва.

Значения C_2 разработаны очень детально (дана таблица 37 его градаций, на стр. 370).

Примеры вычислений по этой формуле, приводимые А. Майером, высот зарегистрированных паводков на р.р. Огайо и Миссисиппи в разных пунктах при колебании площадей бассейнов от 4500 до

1400000 кв. миль¹⁾), показывают вполне удовлетворительную сходимость.

Другая из приведенных формул С. R. Pettis'a довольно оригинального типа:

$$Q = 328 PW^{5/4}.$$

где Q — максимальный паводочный расход в куб. фут./сек.,

P — максимальные 6-ти дневные осадки в дюймах, с вероятностью повторения однажды в 100 лет;

W — средняя ширина бассейна, определяемая разделением площади бассейна на длину реки. Формула дана для нерегулированных рек с площадью бас. не менее 1000 кв. миль и не более 10000 кв. миль. Проверена для 50-ти бассейнов, с хорошими результатами.

Отдел, посвященный гидрометрии, пополнен сжатым изложением новых американских методов:

1) Allen'a — измерения скорости воды с помощью соли.

Метод — по идее аналогичный химическому. В один конец трубы или канала вводится соль. Появление ее на другом конце фиксируется электрическими приборами, так как присутствие соли сильно увеличивает проводимость воды.

2) Другой метод — Gibson'a, примененный для определения эффективности водяных колес. Метод требует специального аппарата, сконструированного Gibson'ом. Скорость измеряется на основании изменения давления в данный промежуток времени, вследствие изменения открытия клапана прибора.

Инж. В. Назаров.

19. Le régime du Rhône. Étude hydrologique par Maurice Pardé, Docteur en lettres. Première partie—Étude générale, p. 881; + XIV. Deuxième partie. La genèse des crues, p. 440. Lyon, 1925.

Парде М. Режим р. Роны, ч. 1 и 2, со схемами и чертежами в тексте.

Обширная монография Maurice Pardé, имеет целью, как говорит автор в предисловии, восполнить пробел, существующий для р. Роны в отношении отсутствия цельного описания режима всей ее системы, подобно имеющимся, например, для Сены и Луары.

Автор использовал для своей работы обширнейшие как печатные данные, так главным образом архивные материалы ряда гидрологических, метеорологических учреждений и специальных служб—Service des Grandes Forces hydrauliques, des Ponts et Chaussées, de Travaux publics и др. (приложенный в конце книги список источников имеет 206 номеров).

Первый том книги посвящен общему обзору гидрологических факторов режима и самого режима реки Роны, с подразделением изложения соответственно естественным участкам всей системы: швейцарская Рона, притоки верхней Роны, Верхняя Рона, р. Saône, Isère, Средн. Рона, притоки нижней Роны, нижняя Рона.

Второй том книги — La genèse des crues — посвящен специально всестороннему описанию и анализу паводков, имеющих место в системе р. Роны в разные времена года, в результате факторов разного рода.

Схемы изложений для отдельных частей бассейна р. Роны выдержаны почти в совершенно одинаковом духе.

¹⁾ 1 кв. миль = 2,59 кв. км.

Описания первого тома построены применительно к двум главным подразделениям: 1) факторы режима, 2) описание самого режима, с дополнительными статьями для некоторых притоков.

В факторы режима входят: 1) рельеф, 2) климат, 3) факторы геологические, 4) растительный покров и 5) наносы.

В отношении рельефа автор дает подробные данные в следующих отношениях: 1) высоты, 2) общего направления в расположении высот, 3) тальвега.

В первом разделе — высотности бассейна — автор дает величины высот отдельных частей бассейна, характерных наивысших точек и, наконец, сводные таблицы с данными, показывающими, какая часть площади бассейна данного участка (в абсолютных цифрах и в % от общей величины) лежит в пределах разных высот над ур. моря (обычно, через каждые 300 мт.); так, например, верховой участок альпийской Роны имеет 13,8% своей общей площади (721 кв. клм. из 5.220 кв. клм.) на высоте более 3000 мт. и лишь 3,6% — на высоте от 300 до 600 мт.

Относительно общего направления в расположении высот автор дает ориентацию отдельных массивов по странам света и в отношении направления течения реки, указывая попутно на то влияние, которое могут оказывать такого рода данные на распределение осадков и снегов, питающих бассейн.

В отношении тальвега приводятся данные: об общем его направлении, о продольном его профиле и поперечных профилях долины; цифровые данные приводятся в виде сводных таблиц, из коих видны величины протяжений отдельных естественных участков, величины частных падений и уклонов долины; там же указаны названия и положения главных гидрометрических станций и главных притоков.

В разделе о климате автор дает сведения об осадках, температуре, снеге и ледниках.

Осадки рассматриваются весьма подробно. Даются средние многолетние данные (в ряде случаев, начиная с 1864 г. и кончая, обычно, 1890—1910 г.г., а иногда и 1920 г.) по ряду станций, с указанием высот этих станций над уровнем моря; между прочим, приводятся данные о результатах наблюдений при помощи тотализаторов Mougin'a, установленных на Юнгфрау (3450 м. над ур. моря, — 2680 мм. за год), Diablerets (3248 м. — 2630 мм.) и др. высоких точках. В целях дополнения имеющихся данных автор иногда прибегает также к определению вероятной высоты годовых осадков, исходя из величины сред. годовых расходов и принимаемых им приближенно, по аналогии с подобными случаями, коэффициентов стока. Результаты сопоставления данных об осадках изображаются автором, в конечном счете, на картах годовых изогийет. Отделы исследований об осадках обычно заканчиваются данными о сезонном распределении их.

Данные о температурах относительно кратки и говорят об распределении годовых изотерм.

Данные о снеге включают в себе сведения об площадях его залегания, годовой толщине, и др.

Ледники характеризуются с точки зрения районов и площади их залегания, абсолютной и в % от общей их площади, а также возможностей влияния их на режим реки.

Факторы геологического порядка рассматриваются в отношении главного состава поверхностных пород, с точки зрения проницаемости и состава почв — рыхлости их или твердости, влияющих на явления

эрозии; автор обращает внимание, между прочим, на то, что проницаемость или непроницаемость почвы не играет особо существенной роли для стока в условиях крутых горных склонов.

Растительный покров характеризуется процентными числами распределения лесов, ледников, голых скал. Данные о перемещаемых рекою наносах носят характер большею частью приближенных общих соображений.

Таково весьма общее изложение схемы разделов, посвященных факторам режима.

Описания самого режима включают в себя следующие главные подразделения: данные о многолетних средних расходах у ряда пунктов (величины среднего годового расхода, наименьшего, абсолютных максимумов и минимумов и ряд обычно применяемых во Франции относительных характеристик стока); данные о сезонных колебаниях стока — в виде средних месячных расходов и уровней; данные о колебании коэффициента стока; средние характеристики распределения стока по притокам и различным пунктам главной реки; характеристики расходов и максимальных уровней во время паводков и межени; данные о скоростях течения, об изменчивости дна, и др.; ряд такого рода данных сведен автором в соответствующие таблицы и иллюстрируется графиками. По каждому из указанных вопросов приводятся данные разного объема и полноты для разных случаев и рассматриваемых участков. Можно отметить случаи весьма детального изучения отдельных явлений, как, напр., это имеет место, для хода уровней (в средн. месячных выводах) для Rhône Supérieur у Pont Morand; тут приводятся данные начиная с 1826 и по 1916 г.; также для Роны у Лиона дана обширная сводка для меженных уровней, расходов и числа дней их стояния.—за период 1847—1916 г.г.

Интересен ряд данных по изменчивости русла, напр., на средней Роне у Givors, Tournons, Vienne и др. пунктов, приведенных за период 1840—1922 г.г.

Особый раздел посвящен озеру Léman (в швейцарской части р. Роны); кроме данных о факторах его режима (указанного выше характера), приводится ряд данных о регулирующей способности озера, в частности о барражах, сооруженных у этого озера в разное время (начиная с 1840 г.); далее приводятся подробные данные о самом режиме озера, начинающиеся с исследований М. Fогел'я (за период—1818—1880 г.г.) и принимающие во внимание изменения, внесенные в быт озера сооруженными барражами.

Второй том, как сказано, посвящен исследованию происхождения паводков, а также их подробному описанию.

Ряд таких, довольно подробных, данных помещен и в первом томе; том второй работы Pardé, давая детальные исследования для участков, не разобранных в отношении паводков в первом томе,— вместе с тем объединяет и резюмирует рассмотрение явления во всем масштабе реки Роны.

Автор подразделяет все паводки, имеющие место в бассейне р. Роны, на две главные группы, в соответствии с причинами их возникновения: паводки океанические и средиземноморские.

Паводки океанические (océaniques) вызываются западными и юго-западными ветрами, идущими с океана; имеют место в холодные сезоны (с октября по март) и вызываются дождями, выпадающими на склонах Юры, Предальпийских и Северо-Альпийских гор, обращенных на Запад. Паводки средиземноморские имеют своим про-

исхождением осадки, приносимые южными и юго-восточными ветрами, имеют место всегда осенью; эти последние паводки автор разделяет еще на две категории — *les crues sevenoles* и *les crues extensives*, также отличающиеся одна от другой датами наступления, характером сопровождающей их метеорологической обстановки, интенсивностью и районом наибольшего проявления последней, как и обе главные группы паводков.

Содержание 2-го тома заключается в детальном исследовании каждой из указанных выше групп и подгрупп паводков.

Схема изложения при этом укладывается в следующие подразделения: 1) причины возникновения данного типа паводков; 2) механизм прохождения их; 3) данные о соотношениях между характеристиками выпадающих осадков и паводков; 4) бедствия от паводков.

Метеорологические причины возникновения паводков рассматриваются следующие: барометрическая ситуация, условия температуры, направление ветров, локализация дождей. Изложение при этом сопровождается картами распределения барического рельефа, анализом обычных траекторий центров действия, анализом изменений барического градиента, разниц температур, стабильности отдельных фаз явлений. В отношении ветров — исследуются их направление и сила.

Рассматриваются также грозовые явления. Особо подробные данные автор приводит о дождях — даются карты и таблицы количества и распределения их, причем последнее выполнено с подразделением бассейна на ряд характерных зон.

Разделы, посвященные данным по механизму прохождения паводков, рассматривают сначала паводки простые, т. е. имеющие место на отдельных притоках, а затем уже взаимодействие элементарных паводков на главную реку. При этом даются величины максимальных расходов — абсолютные и с единицы площади, время пробега гребней паводков, вычисленное для различных участков, в зависимости от высоты уровня, характеристики деформаций паводочных волн (сопровождаемые совмещенными графиками их хода) и др. данные.

Исследуя соотношения между характеристиками осадков и паводков, автор приводит данные о коэфф. стока, вычисленных для отдельных паводков (и сведенных в таблицы), — средних и максимальных, изменениях их в соответствии с изменениями интенсивности осадков или в зависимости от сезонов, а также в зависимости от степени насыщения почвы. Тут автор приводит также результаты работ М. Delemer'a, исследовавшего сток ливней при разных условиях; в частности интересно выделение из обычного коэффициента стока — коэффициента стока после насыщения почвы — *coeff. de ruisselement*; особо выделен вопрос о формировании паводков от таяния снеговых запасов.

Обращаясь к вопросу о соотношениях между максимумами паводков и количеством выпавших осадков, автор констатирует отсутствие какой-либо постоянной связи между ними и исследует далее этот вопрос, рассматривая при этом роль изменений в коэффициентах стока и значение интенсивности дождей.

Интересные сведения собраны в разделах, посвященных бедствиям, причиняемым паводочными явлениями; здесь приводятся данные, относящиеся даже к 17-му веку.

Краткие данные имеются о мерах защиты от наводнений, каковы барражи, облесение.

Последняя глава второго тома посвящена описанию наиболее значительных паводков, имевших место на р. Роне в случаях особо

благоприятного к этому стечения факторов гидрологической и метеорологической обстановки. Даны подробные данные о паводках января 1919 г.; XI—XII—1910, X—XI—1896, XI—1886, X—1841, V—VI—1856, X—XI—1840; каждый из этих паводков принес бедствия, исчисляемые в несколько миллионов франков.

В книге, представляющей, как видно из сказанного, подробное монографическое описание режима р. Роны, во всем его многообразии, почти не уделено места вопросу о гидрологических прогнозах паводков; такого рода данные приводятся только в виде кратких замечаний в тексте или в сносках. Из таковых видно, что в целях оповещений о паводках, на Роне действует специальная Служба, дающая предсказания об ожидаемых максимумах паводков; способ прогнозов для ряда пунктов—установленные эмпирические зависимости связи между показаниями смежных водомерных постов; точность таковых—до $\frac{1}{20}$ предсказываемой высоты, что, по мнению автора, для реки со столь изменчивым режимом, как р. Рона—весьма хорошо.

Имеются также для некоторых участков зависимости (M. Delemer'a) между интенсивностью дождей и ожидаемым максимумом, коими пользуются для очень краткосрочных прогнозов—за несколько часов. Автор, впрочем, констатирует затруднительность более или менее точного установления таких зависимостей во всех случаях; но в ряде пунктов такого рода прогнозы вполне возможны.

Заканчивая на этом наш краткий реферат, укажем, что обширный материал, собранный в книге, а также сущность ряда исследований автора—делают книгу Paré весьма интересной не только в отношении самой темы монографии, но и в смысле гидрологических изучений вообще.

Инж. А. Огиевский.

20. Prof. Steponas Kolupaïla, Litauen. Die Berechnung der Winterabflussmengen. Tallinn, 1928.

Проф. С. Коллу п а й л о. Исчисление зимнего стока.

В этой небольшой статье, размером 20 стр., автор освещает чрезвычайно важный вопрос в области изучения режима рек, а именно рассматривает условия водоносности в течение зимнего периода, искажающего нормальный режим рек и создающего, благодаря этому, большие затруднения при построении зимних кривых расхода и при исчислении зимнего стока.

Останавливаясь вкратце на условиях, влияющих на построение вообще кривой расхода, автор отмечает, что эта кривая, а также кривые площадей и скоростей находятся под влиянием двух категорий причин, изменяющих их нормальный вид, а именно: 1) деформация русла реки либо изменение отметки нуля поста и 2) изменение скорости течения вследствие различного уклона реки, подпор и явления ледообразования. Для уничтожения влияния условий первой категории, вызывающих сдвиг кривой расхода в осях координат, без изменения самой формы кривой, возможно пользоваться либо методом Stout'a, либо, по инж. Болъстеру, непосредственно сдвигая параллельно самой себе кривую расхода. Во втором случае, при наличии причин, вызывающих изменение самой формы кривой расходов, последняя отклоняется от своего первоначального положения влево, а кривая скоростей—вправо; при этом кривая площадей не изменяет своего положения. Уничтожение влияния причин второй категории является вопросом более сложным.

Влияние зимнего режима рек на изменение вида кривой расходов сказывается благодаря образованию поверхностного ледяного покрова, присутствию донного и плавающего льда, а также разных физических явлений, вызываемых вследствие понижения температуры.

К обычным способам учета зимнего стока относятся: применяемое в Америке и Швеции определение зимних расходов в незамерзших участках рек, попытки строить особые зимние кривые расходов, с отнесением их уровней к верхней либо нижней поверхности ледяного покрова, вычисление среднего за всю зиму стока по среднему за зиму уровню (инж. Палицын при изысканиях на р. Волхове, в 1911 г.) и, наконец, просто уменьшение на известный процент расходов, взятых из летней кривой; последний способ применялся немецкими гидрологами Келлером и Фишером.

Все перечисленные способы дают неудовлетворительные результаты, благодаря малой их точности.

Так как влияние зимнего режима сказывается, кроме уменьшения скорости течения, вызванного увеличением трения, также благодаря уменьшению живого сечения, то для определения зимних расходов пользуются методом Stout'a. С этой целью для нескольких определенных за зиму расходов вычисляют $\Delta H = H' - H$, где H уровень, при котором определен зимний расход, а H' — уровень, отвечающий этому расходу по летней кривой расхода. Далее, по нескольким полученным за зиму ΔH , строят кривую изменения поправок ΔH по времени для данной зимы. Кривая эта дает возможность получить для каждого дня поправку уровня, которая вводится к наблюдаемым ежедневным зимним уровням при определении по обычной летней кривой ежедневных расходов. При достаточном числе определенных в течение зимы расходов результаты по способу Stout'a получаются удовлетворительными, хотя вообще способ этот и не является вполне точным.

Придавая, кроме влияния изменения живого сечения, еще более важное значение вопросу об изменении шероховатости, благодаря присутствию зимой на реке ледяного покрова, проф. Коулупайло для разрешения задачи об исчислении зимнего стока теоретически выводит соотношение между зимним и летним расходами при одних и тех же уровнях. Для вычисления расхода автор воспользовался одной из наиболее удобных и отвечающих действительности формулой $Q = FcR^{0.7} i^{0.5}$, в которой для открытого русла R принято равным средней глубине h живого сечения, а для русла подо льдом

$R = \frac{h-e}{2}$, где e — средняя толщина ледяного покрова. Площадь живого сечения для открытого русла $F = Bh$, а при русле подо льдом

$F = B(h - e)$, где B ширина реки. Тогда отношение зимнего к летнему расходу при разной в обоих случаях шероховатости, но одинаковых средних глубинах, ширине реки и уклоне окажется равным:

$K = \frac{Q'}{Q} = \frac{c'}{c} 0,616 \left(1 - \frac{e}{h}\right)^{1.7}$. Как видно, отношение это зависит

1) от различия степени шероховатости зимой и летом, как следствия присутствия в живом сечении льда (поверхностного и донного) и
2) от величины отношения толщины ледяного покрова к глубине, причем это отношение выражается не прямой зависимостью, как у Stout'a, а в степени 1,7.

Сравнение автором статьи результатов 3-х измеренных за одну зиму на р. Неман у Неманюная расходов 21/XII—27 г., 24/I и 8/III—

1928 г. указывает на то, что за $2\frac{1}{2}$ зимних месяца отношение шероховатостей $C':C$ изменилось колоссально, возрастая от 0,49 до 1,37, что объясняется постепенным сглаживанием нижней ледяной поверхности к концу зимы; величина $0,616 \left(1 - \frac{e}{h}\right)^{0,7}$, вычисленная для тех же расходов, уменьшилась мало, всего от 0,48 до 0,44. В результате этого отношения $K = \frac{Q_1}{Q}$ увеличилось за ту же зиму с 0,237 до 0,67.

Автор считает, что имеется вполне ясно выраженная закономерность в изменении K за зиму, а именно: после замерзания наблюдается быстрое падение K от 1 до 0,2—0,3; затем постепенно в течение зимы происходит равномерное увеличение коэффициента K , величина которого к моменту ледохода быстро возрастает до 1.

Для исчисления зимней водоносности реки проф. Коллупайло предлагает поступить так: построить по одной из формул кривой расхода, хотя бы по формуле $Q' = KA (H - H_0)^n$, пучек парабол для разных K от 0,20 до 1; затем построить на основании хотя-бы 2-х

расходов кривую изменения по времени $K = \frac{Q'}{Q}$ для данной зимы и для каждого дня брать расход по соответствующей кривой расхода.

В заключение автор заявляет, что считает приведенный метод не сложнее других, но вполне теоретически обоснованным.

Для иллюстрации своего метода проф. Коллупайло дает примеры, сравнивая подсчеты водоносности для р. Немана у Бирштонас за зиму 1927 г., определенной по его методу и по способу Stout'a, причем расхождения между данными о водоносности получаются всю зиму незначительными, и лишь перед самым вскрытием реки расхождение возрастает до большой величины, доходящей до 40%.

Предлагаемый проф. Коллупайло метод ставит вопрос исчисления зимней водоносности на новый путь, подводя под него необходимый теоретический фундамент. Однако приведенным автором одним примером нельзя ограничиться и следует в дальнейшем возможно шире поставить опыты в этом направлении и проверить на них сделанные проф. Коллупайло выводы, особенно в части проверки закономерности изменения величины K за зимний период.

Инж. С. Комарницкий.

21. Die Berechnung der Winterabflussmengen. Von Prof. Steponas Kollupaila. Tallin, 1928. S. 19.

Проф. С. Коллупайло опубликовал в указанной выше работе предлагаемый им способ вычисления зимнего стока.

Содержание этого способа подробно изложено в вышепомещенной заметке инж. С. К. Комарницкого.

Здесь отмечу некоторые моменты по существу вопроса.

Сущность предложения проф. С. Коллупайло заключается в том, что вычисления зимних расходов (при ледяном покрове) правильнее и теоретически обоснованнее вести не путем приведения зимних расходов к однозначным им летним, уменьшая зимние уровни на некоторую величину ΔH (применительно к методу Стаута), а при помощи уменьшения летних расходов, соответствующих наблюдаемым

зимним уровням, помножая эти расходы на некоторый коэффициент K , причем

$$K = \frac{Q_{\text{зимн.}}}{Q_{\text{летн.}}}$$

Для облегчения вычислений С. Коллупайло предлагает строить предварительно семейство кривых, отвечающих разным возможным значениям K , пользуясь формулой:

$$Q_{\text{зимн.}} = KA (H - H_0)^n,$$

где

$$A (H - H_0)^n = Q_{\text{летн.}}$$

Отметим, что применение для вычисления зимнего стока переходных коэффициентов K имело место, собственно говоря, уже давно, по крайней мере в практике русских исследователей; правда, коэффициент этот наши практики принимали часто постоянным для всех условий и времен. Факт обычной изменчивости коэффиц. K в весьма широких пределах и недопустимости игнорирования таковой — в свое время был отмечен и прослежен довольно подробно мною по данным для р. Днепра у г. Киева (в моей работе: До питания про будову кривих витрат річок для зимового періоду, Киев, 1927, Інф. Бюл. Укрмету т. IV—V, стр. 36—44).

Первое известное мне теоретическое исследование характера изменчивости коэфф. K было опубликовано в начале 1928 г. инж. В. Н. Гончаровым в его статье: Некоторые наблюдения над зимним режимом южных рек (Вестник Иригации, 1928, № 1, стр. 15—28). Инж. В. Н. Гончаров, в теоретической части своей оригинальной работы, исходит в общем из несколько отличного построения рассуждений, чем С. Коллупайло, и дает в конечном счете несколько иную общую схему выражения для K , но совпадающую с таковой у С. Коллупайло в части одного сомножителя.

Напомним ее здесь:

$$\text{По Гончарову: } K = \alpha \left(1 - \frac{z}{H}\right)^n,$$

где α — отношение средней скорости водотока подо льдом к средн. скорости открытого русла при одном и том же горизонте, а $\frac{z}{H}$ соот-

ветствует $\frac{e}{h}$ обозначений С. Коллупайло.

При этом В. Н. Гончаров, определяя величину α по эмпирическим данным, находит возможным давать для конкретных случаев функции $K = \alpha \left(1 - \frac{z}{H}\right)^n$ — конкретное определенное выражение и в таком виде и полагает возможным пользоваться таковой непосредственно для действительных вычислений.

Не останавливаясь далее на сравнении предложения С. Коллупайло с данными В. Н. Гончарова, а также на рассмотрении последних по существу, перехожу дальше к предложению С. Коллупайло непосредственно.

Указание С. Коллупайло, что поправки ΔH , делаемые по Стауту, по своей сути, не учитывают не прямой ход действительных искажений зимних расходов, является совершенно правильным. Отметим, что на наш взгляд этот недостаток способ Стаута сохра-

няет в принципе и при своем обычном применении — при внесении поправок на изменяемость дна.

Однако, поскольку поправки по Стату применяются при наличии ряда действительных измерений и только для интерполяции между значениями расходов, полученными по действительным данным, факт несоответствия их теоретически ожидаемому ходу изменений как вообще, так и в приложении к вычислению зимних расходов, практически может быть совершенно не ощущаем. В этом отношении, для целей интерполяции, метод Стата, таким образом, от того упрека, который ему делает проф. С. Коллупайло, практически можно считать свободным.

Но в упомянутом же отношении и способ, предлагаемый проф. С. Коллупайло, вряд ли дает коренные изменения. В самом деле, автор приходит к выводу, что отношение $\frac{Q_{\text{зимн.}}}{Q_{\text{летн.}}} = K$ следует криволинейному закону, в зависимости от двух аргументов: отношения зимних и летних значений шереховатостей $\left(\frac{C_{\text{зим.}}}{C_{\text{летн.}}}\right)$ и отношения толщины погруженного в воду льда к глубине воды $\left(\frac{e}{h}\right)$. Но

этот теоретический вывод автора, в конечном счете, не получает у него заметного влияния на конечный результат, ибо в конечный результат никакие элементы учета характера возможных действительных изменений K от тех или иных факторов действительности автором не введены: для перехода от летних расходов к зимним остается лишь обычное простое значение K , которое интерполируется между действительными измерениями по закону прямой, без учета промежуточных факторов.

Во всем этом мы видим главную причину идентичности результатов, получаемых при применении способа Стата и нового способа, предложенного С. Коллупайло.

Все же при исследовании обычного характера изменений значений K и ΔH , можно видеть что первые изменяются в более узких пределах, чем ΔH ; в этом можно видеть преимущество применения коэф. K .

Обращаясь к более подробному рассмотрению теоретической части работы проф. С. Коллупайло, которую, правда, и сам автор не считает безупречной, можно отметить ряд мест, вызывающих сомнения или возражения. Так, напр., вытекающая из допущений автора необходимость наличия резких прыжков уровней в период образования первого тонкого поверхностного льда, на практике не только зачастую не подтверждается, но наблюдаются иногда и картины обратного порядка. Примеры такого рода можно видеть в ряде случаев для различных пунктов рек бас. Днепра (Чернигов — Десна, Рогачев и Речица — В. Днепр. и др.); в ряде случаев появление первого льда зачастую вовсе не вызывает никаких заметных изменений уровня или сопровождается понижением его. Повидимому, весьма существенную роль в этих случаях играет процесс и способ образования сплошного ледяного покрова (смерзание льдин после беспорядочного ледохода, спокойное замерзание), а также другие причины. Это должно в сильной степени зависеть от характера реки и ее уклонов на участке — прежде всего. Поэтому, в обще-теоретической формулировке этот фактор — уклоны, отражающий другую основную характеристику —

скорости течения, не может не быть принят во внимание, и вряд ли можно им пренебрегать.

Введение в расчет соотношения $\frac{e}{h}$ (в выражении: $F^1 = F - Ve = = V(h - e)$ и т. д.), фигурирующего в конечной теоретической формуле, как один из аргументов, не может, повидимому, считаться основным характерным моментом хотя бы, напр., для условий крупных и глубоких рек, особенно в условиях небольшой обычной толщины льда. Так напр., при средней глубине в 8—10 мет. величина e при ее предельных значениях в 0,20—0,30 мет. — дает в конечном результате лишь единицы процента от величины „ h “, как в этом легко убедиться из простых подсчетов, т. е. такие изменения, которые ниже даже теоретической точности коэффициента K и погашаются с избытком крупными колебаниями значений $\frac{c^1}{c}$.

Переходя к обобщающим выводам автора, нельзя согласиться с ним в том, что предлагаемый способ замены поправки Стюта, — имеет перед последним другое важное преимущество (стр. 10): возможность вычислять зимний сток в те года, в течении коих никаких зимних измерений расходов не производилось. Автор рекомендует для таких случаев значение K находить из некоторых особых явлений, в частности из скачка уровней в начале замерзания или же используя ход колебаний температуры воздуха, подобно Ноуту.

Но, как было отмечено выше, скачки уровней при замерзании — явление совершенно индивидуальное, зависящее от характеристик участка реки вообще и от субъективного подхода, может быть — в частности.

О возможности использовать другие особые явления в ходе зимних уровней автор, к сожалению, не сообщает конкретно ничего.

Что касается ссылки на возможность использовать подходы Ноута, то во-первых, способ этот имеет в виду только интерполяцию, т. е. может быть применен при наличии ряда измеренных в действительности расходов, относящихся к данному сезону; во-вторых, способ Ноута является столь приближенным, в сущности — просто глазомерным, что возможные по смыслу предложения проф. С. Коллупайло уточнения путем замены отыскания Ноут'овского backwater (подпора от льда) отысканием отношения K — ничего нового в способ Ноута внести не смогут. К сожалению, по поводу конкретной сути использования для целей вычисления зимнего стока метеорологических данных, С. Коллупайло, в дополнение к известным положениям Ноута — никаких новых указаний не дает.

Таким образом, введение в расчет, по Коллупайло, расходов, вместо уровней (как у Ноута), дела не меняет, так как остается тот же субъективизм и произвол, только в отношении не уровней, а выбора величин Q зимн. и Q летн.

В конце изложения С. Коллупайло дает пример параллельного сравнения вычислений зимнего стока по Стюту и по своему способу.

Результаты, как уже отмечалось, практически оказались одинаковыми, как это видно из нижеследующей таблички:

Нужно отметить, что наибольшие разницы по обоим методам относятся к началу весеннего подъема (начало марта), к периоду весьма быстрых изменений уровней в реке, т. е. обуславляются специфическими условиями периода.

	М е с я ц ы			Средн. для зимы	
	I	II	III		
Величины расходов в куб. мет./сек.					
По С. Коллупайло	210	170	575	199	
„ Стауту	211	169	590	206	
Разницы от спос. Стаута	Абсол.	-1	+1	-15	-7
	в %	0,47	0,59	-2,55	-3,4

В заключение отметим, что упоминаемое проф. С. Коллупайло мое выражение $K = \frac{0,7 Q - Q^1}{Q^1}$, данное мною в моей вышеуказанной работе „До питания про будову кривих витрат річок для зимового періоду“, конечно, как это полагает и С. Коллупайло, — не имеет преимуществ перед $K = \frac{Q^1}{Q}$ и составлено было мною в свое время лишь для частной цели наилучшего оттенения цены обычных грубых подсчетов.

Итак, резюмируя, можно сказать:

1) Теоретическое изложение процессов, действующих в реке при ледяном покрове, данное проф. С. Коллупайло при сделанных последним упрощениях и схематизации, — без введения в расчет изменения скоростей (уклонов) и, может быть, еще других факторов, вряд ли можно считать даже приближенно отражающим ход явления вообще (как это считает автор). В частности при весьма частых — в иных условиях — явлениях образования донного льда или явлениях зажоров (хотя бы небольших по размерам и временам своего существования) обычная картина должна осложняться еще в более сильной степени и еще больше должно затрудняться теоретическое оформление.

2) Метод введения в расчет коэфф. K , без последующих каких-либо его корректировок, будучи до некоторой степени более изящным, чем метод Стаута, все же не обнаруживает, по приведенным выше данным, практических преимуществ перед методом Стаута; это находится в согласии и с самою сущностью этого метода.

3) Метод С. Коллупайло, как и прочие существующие методы, не дает возможности учитывать более или менее точно зимний сток в те годы, когда измерения зимних расходов не производилось.

4) Нельзя не отметить присущее проф. С. Коллупайло ясное и четкое изложение вопроса; это, в совокупности с отмеченными выше частными моментами, придает работе С. Коллупайло значение еще одного шага вперед на трудном пути изучения столь сложного вопроса, как зимний сток.

Инж. А. Огиевский.

22. Grundzüge der kurzfristigen Wassermengeprognosen. Von Dipl. Ing. Georg Beurle, Linz. Deutsche Wasserwirtschaft, N. 9. 20/IX—1927. Основы краткосрочных предсказаний расходов рек.

На гидроустановке Partenstein Верхне-австрийского Водно-силового и Электрич. Акц. Общества (Oberösterreich. Wasserkraft— und

Elektrizitäts — Aktiengesellschaft) с 1925 г. с успехом начали применять для целей планирования работы станции краткосрочные — ежедневные или через ряд дней делаемые, — прогнозы ожидаемых расходов.

Река Gr. Mühl, на которой расположена указанная гидроустановка, имеет весьма небольшую площадь бассейна (506 кв. клм. до поста у Neufelden — Pürnstein, расположенного несколько выше станции). Поэтому, в этих условиях обосновывать краткосрочные прогнозы на связи уровней водомерных постов — оказалось невозможным, и автор пошел совершенно иным путем, представляющим несомненный интерес не только с точки зрения поставленных специальных заданий.

Сущность исследований G. Veurle сводится к следующему.

Если рассматривать начертание (форму — Gestalt) графика уровней или, лучше — графика расходов, то при кажущейся неправильности колебаний можно усмотреть все-таки элементы, следующие некоторым определенным закономерностям; эти закономерности имеют место в период отсутствия дождей и других возмущающих причин — в периоды спада уровней. В таких случаях линии спада (аналогично „Trockenwetterabflusslinie“ Drenkhan'a в его „Die hydrographischen Grundlagen für die Planung von Wasserkraftwerken in Südwest-Deutschland — Berlin, 1926) можно назвать „кривыми спада“ — „Auslaufkurve“, ибо они показывают, как постепенно стекает (спадает) запас надземной воды, если он где-нибудь вновь не накапливается.

Если взять ряд таких „кривых спада“ для периода без осадков и сгладить неизбежные местные неровности, то получим ряд кривых, которые имеют резкий спад для более высоких значений расходов, и весьма постепенное плавное изменение — для своего низа. Однако, асимптоты этих последних (низовых) участков лежат на разных высотах; но все-же, в низовых участках кривые всегда изменяются весьма медленно; в пределах допустимой практикой точности — для засушливых периодов — подмеченными явлениями можно пользоваться для прогнозов на один или несколько дней вперед путем продолжения предполагаемого хода уровней по начертанию, аналогичному найденному предварительно из действительных графиков.

На графиках „кривых спада“ автор обосновывает все свои дальнейшие исследования. Анализируя ход в бассейне ряда метеорологических элементов — осадков, температур, атмосферного давления. — выделяя при этом периоды, когда наблюдались вариации одного из факторов при относительном постоянстве других, — автор определяет, таблично или графически, величину дополнительного воздействия на ход стока каждого из указанных главных факторов.

Наиболее просто устанавливается для хода „нормальных“ кривых спада — влияние осадков; это влияние проявляется в виде быстрого стока поверхностного, и медленного — подземного.

Известно, что, вообще говоря, коэффициент стока зависит от района действия, продолжительности и интенсивности осадков, состояния почвы (влажная, сухая, замерзшая), ее геологического строения, растительного покрова, характера поверхности, величины бассейна, густоты речной сети, температуры ветра и влажности воздуха — во время и после выпадения осадков, — и, вероятно, еще от других обстоятельств. Для одного и того же бассейна целый ряд указанных выше факторов — для более или менее продолжительного времени — остается неизменным: геология, топография, — величины, всегда посто-

янные; растительный покров и состояние грунта не меняются одновременно на большой площади, в особенности, если бассейн реки не обнимает разные климатические и высотные районы; и поэтому, можно считать вполне естественным, если, при указанных предположениях, одинаковые по силе и продолжительности осадки дают также одинаковые коэффициенты стока.

Но последние условия имеют место одновременно лишь в редких случаях, и поэтому, попытки определить будущий сток, пользуясь средними значениями коэффициента стока, могут часто оказаться безнадежными; исследования автора обнаружили, что все же такая закономерность часто имеет место; пример полученных автором цифр дает нижеприводимая таблица:

Т А Б Л И Ц А

Единичные коэффициенты стока дождей в бас. Gr. Mühl
(пл. бас. 506 кв. клм. до поста Neufelden).

Группа	Пример	Дни с дождями	Высота осадков в мм.	Высота стока в мм.	Коэффиц. стока	
I	A/B	20—29—IX—1910	36,3	15,6	0,430	
	C	3—7—X—1910	50,5	21,8	0,432	
(хорошее согласование в обоих примерах).						
II	A	4—6—IX—1913	12,1	1,1	0,091	
	B	9—11—IX—1913	12,6	0,9	0,071	
	C	15—IX—1913	3,0	0,28	0,093	
			(очень малый сток)			
	D	19—23—IX—1913	45,5	5,0	0,110	
E/F	3—11—X—1913	27,5	2,9	0,105		
(превосходят малые коэффиц. предыдущих 3-х случаев).						
IV	A	26—VIII—6—IX—1901 . . .	30,0	6,3	0,210	
	B	9—18—IX—1901	36,7	8,4	0,229	
	C	4—19—X—1901	87,0	36,9	0,424	
(более высокое значение C — против A и B в группе IV — объясняется более значительным и интенсивным дождем, а также недостатком тепла).						
IX	A	8—13—XI—1904	74,0	24,0	0,324	
(отдельный пример — непосредствен. перед наступлением мороза).						
X	A	7—11—IV—1926	15,3	6,28	0,210	
	B	16—21—IV—1926	8,8	4,00	0,229	
	C	23—27—IV—1926	1,3	0,76	0,424	
(точность определения коэффициента стока при столь малых осадках — значительно уменьшается).						

Эти примеры характерны для целого ряда других разобранных случаев (хотя и являются лучшими случаями из других).

Зависимости, установленные согласно приведенного в табл. I, — могут служить второю (кроме кривых спада) хорошою придержкою при прогнозах ожидаемых расходов. Именно, имея многочисленный ряд исследованных случаев, относящихся к прошедшим периодам, по данным осадкам, сообразно их силе и продолжительности, отыскивают в прошлом случай, наиболее подходящий к данному; берут затем соответствующий коэффициент стока и по нем определяют предполагаемый будущий сток. Ошибки возможны прежде всего от трудности учесть правильно форму действия выпадения осадков: будет ли сильный подъем и тихий спад или медленное увеличение уровней; это, однако, не так важно, ибо для водного хозяйства более интересно общее количество могущей поступить воды, чем наивысший возможный уровень; при некотором упражнении и чутье к особенностям данного бассейна все же и этот вопрос может быть решен приближенно. Многочисленные детали данного момента — температура, растительный покров, испарение и др. — учитываются в самом процессе выбора коэффициента стока, поэтому величина выпавших осадков играет превалирующую роль.

Из примера IV табл. I видно, что вообще говоря, коэффициент стока увеличивается с увеличением осадков; из примера X, с другой стороны, видно, что при последовательно следующих один за другим осадках коэффициент стока последующего дождя больше, чем предыдущего; эти явления, достаточно известные, трудно выразить аналитически и это можно сделать только графическими сопоставлениями.

После осадков — весьма большое влияние на сток оказывает температура, как непосредственно в виде оттепелей весною, при снеговом покрове, так и вследствие испарения, через недостаток насыщения. Автор дает ряд примеров, относящихся к процессу таяния снега.

В исследование таяния снега автор при этом вводит в расчет упрощенное предположение, что более высокая температура может действовать в течение более или менее длительного периода на постепенно уменьшающейся площади таяния снега (площ. бассейна); эта последняя зависимость — закон уменьшения подверженной действию оттепели площади бассейна — взята по прямой линии: чем долее действует высокая t , тем район ее активного действия уменьшается.

Ясно, что для прогнозов явлений такого рода нужно базироваться на хороших прогнозах температуры.

Понятно, что влияние таяния на сток сказывается не так скоро, как дождя: нужно еще время, чтобы снег насытился водою.

Вопрос о влиянии испарения автор не рассматривает, так как видная роль этому фактору принадлежит лишь в бассейне с большими свободными водными площадями (озерами); к тому же для больших площадей суши вопрос этот недостаточно исследован.

Далее автор обращает внимание еще на один фактор, который имеет несомненное значение при краткосрочных прогнозах для малых рек: это — непосредственное влияние на сток барометрического давления.

Наблюдается, что уровень в реке поднимается уже перед наступлением плохой погоды -- при отсутствии осадков и изменения температуры.

Как установлено, падению давления соответствуют под'емы уровней. Это обстоятельство известно для отдельных источников и из наблюдений за грунтовыми водами. Замечательно, что такое же явление установлено автором и для бассейна в 500 кв. клм. Поскольку эти обстоятельства исследованы, следует, что разница давления действует на сток только короткое время таким образом, что для периода сильного падения барометрического давления наблюдается (иначе необ'яснимый) под'ем расходов, в то время, как с остановкой падения давления начинают действовать на расходы иные факторы. Численное выражение соответствующей зависимости автор дать пока не считает возможным. Об'яснение указанного явления состоит в том, что при падении барометра уменьшается давление на поры в почве, и избыль почвенной воды увеличивается. Через некоторое время — разное для разных геологических строений почв — давление на дневной поверхности и в почве выравнивается и поэтому действие изменения давления прекращается; отсюда понятно, почему указанное явление наступает только при быстром изменении давления, ибо только тогда создается нужная разница в давлении на дневной поверхности и в почве.

Нужно заметить, что барометрическое давление принадлежит к числу тех метеорол. факторов, которые могут быть охарактеризованы лишь несколькими станциями для очень большой площади, ибо оно распространяется быстро и равномерно; между тем, для обоснованных суждений об осадках, высоте снежного покрова и температуре нужно самое меньшее — одну станцию на 50—100 кв. клм. площади бассейна.

Автор заканчивает свое исследование соображениями о том, что хотя пока о влиянии на сток осадков, тепла и барометрического давления можно говорить в весьма схематических чертах, однако, из сказанного все же вытекает, что дело гидрологических прогнозов даже для рек с малыми площадями бассейнов, порядка 100—1000 кв. клм., на основании изложенного, вполне возможно. В таких случаях необходима лишь (помимо детального изучения условий стока) организация хорошо развитой и правильно действующей сети наблюдательных метеорологических пунктов.

Дальнейшие исследования в указанном направлении, как полагает автор, могут дать богатые результаты для гидрологии вообще.

Инж. А. Огиевский.

23. Stream Gaging, by William Andrew Liddel. First Edition, New York, 1927, стр. 238 + XIV, с 137 рис. в тексте.

Лиддель, В. Э. Измерение расходов рек (гидрометрия).

Книга посвящена вопросам измерения уровней и расходов, а также первичной обработки полевых данных.

В первой, вводной, главе автор дает общие понятия об уровнях и расходах. Тут указывается, что систематические наблюдения в С.-А. С. Ш. начаты центральным государственным органом U. S. Geological Survey лишь с 1888 г.; до этого времени, начиная еще с 1848 г. (Merrimack River, Mass.) наблюдения на многочисленных реках были организованы и велись различными частными предприятиями и компаниями. В настоящее время в С.-А. С. Ш. имеется около 1600 водомерных постов и станций, на которых производятся ежедневные наблюдения. Публикация данных осуществляется U. S. Geo-

logical Survey (Вашингтон) в виде ежегодников, отдельных для двенадцати районов Штатов, обнимающих каждый одну значительную, или ряд менее значительных рек. В изданиях помещаются: описания постов (станций), включающие в себе: данные о местоположении, оборудовании, условиях, существующих для измерений вообще и особо — при зимнем ледовом покрове; краткие характеристики уровней и расходов; оценка точности данных по посту; затем приводится обычно перечень измеренных в отчетном году расходов; далее помещается табличный материал: ежедневные расходы за период (гидрологический год — по I/X) и месячные расходы, максимальные, минимальные, средние, на 1 кв. миль бассейна и, наконец, сток в дюйм. на площ. бассейна.

Изложению приемов гидрометрии далее предшествуют (гл. II) общие сведения о природе речного потока — данные о пульсации, критической скорости, о передвижении наносов, о теории струйного движения потока, влиянии извилистости русла и др.; между прочим, автор цитирует работу инж. Н. С. Лелявского (†) о его наблюдениях на Днепре, доложенную им в 1894 г. на Международном Судходном Конгрессе в Гааге.

Следующие главы (III — XI) посвящены описанию устройства гидрометрических станций, приборов для измерений уровней воды и расходов; способов измерения живого сечения, приборов для непосредственного измерения скоростей и, наконец, описанию вертушек.

Гидрометрические станции описываются двух типов — обычные, где измерение расходов осуществляется измерением площади живого сечения и скоростей, и водосливные (последние — очень кратко). Автор обращает внимание на важность тщательного выбора места для измерений расходов, в частности рекомендует устраивать (на малых реках) искусственное контрольное сечение в тех случаях, когда естественные условия не дают возможности обеспечить без такового неизменяемость соотношений Q и H .

В описаниях приборов для измерений уровней (гл. IV) и способов измерения живого сечения (гл. V) даются сведения обычного содержания и притом довольно кратко.

Из приборов для измерений скоростей, автор описывает, кроме вертушек, лишь поплавки — поверхностные, глубинные и гидрометрические шесты; нет упоминания о гидрометрических трубках; не говорится также ничего о химическом способе измерений расходов, получающем теперь довольно широкое применение в ряде горных областей Зап. Европы (Швейцария, юго-восток Франции).

Описания вертушек (краткие и без изложения деталей конструкций) касаются двух главных классов: с вертикальной осью — Прайса (Price), Ellis-Boston, и с горизонтальной осью — Ftelly, Амслер, Отт (описан один тип — Vlv), Stoppani, Haskel.

Тарировке вертушек посвящена особая глава (XII); здесь описывается, между прочим, устройство и оборудование тарировочной станции Bureau of Standards в Вашингтоне, имеющей бассейн, длиною в 400 фт., а шириною и глубиною — в 6 фт.

Автор обращает внимание тут также на различие в кривых тарировки, имеющее место для одной и той же вертушки при применении ее на штанге или на троссе и доходящее до 9%, а также для троссовой вертушки — в зависимости от разного положения на ней грузов; этот последний вопрос был исследован довольно подробно Bureau of Standards. Для целей проверки результатов тарировки и для

целей исследования работы вертушки вообще, автор рекомендует строить кривые тарировки, относя скорости в фут./сек. к числу оборотов на единицу пути вертушки; кривая тарировки тогда принимает вид — для малых скоростей — некоторой кривой, выпуклой к оси ординат (число оборотов на ед. пути), а после некоторой малой „критической“ скорости — переходит в прямую, теоретически должную быть строго параллельной оси абсцисс (эта кривая известна также под названием кривой Dr. Erpeg'a).

В особой главе (X), посвященной характеристикам вертушек, автор выдвигает такие теоретические требования к вертушкам вообще: 1) прямолинейное начертание кривой тарировки, 2) низкий момент инерции, 3) способность точной фиксации положения, 4) горизонтальная ось, 5) способность превращать косые скорости в нормальные составляющие. Под этим углом зрения автор сравнивает два главных типа вертушек — с горизонтальной и вертикальной осью, не приходя, впрочем, к строго определенным выводам. При этом приводится ряд подробных данных об испытании свойств отдельных типов вертушек, произведенных разными исследователями и учреждениями (Stearns Rumpf, Broun and Nagler, Massena, Fortier and Hoff, Wade, Institute of Technology) — для выяснения, главным образом, влияния на точность показаний вертушек разных скоростей, как по величине, так и по направлению. Эти исследования показали, что при косых течениях можно ожидать значительно более ощутимых ошибок от вертушек Прайса, чем от вертушек с горизонтальной осью, для коих искажение результатов — несущественно; в частности, вертушки Прайса при левом направлении косых струй регистрируют более преувеличенные значения, чем при таких же струях справа; ошибки при вертикальных косых струях могут доходить до 40%, при горизонтальных — до 30% (при предельных углах — в 90%); при меньших углах — около 15° — возможные ошибки характеризуются соответственно 9% и 5%, давая при совместном действии вертикальных и горизонтальных косых течений суммарную ошибку около 5% — во всех случаях в сторону преувеличения.

В отношении уменьшения точности показаний вертушек в зависимости от величины измеряемых скоростей — исследования показали возможность практически чувствительных ошибок (для вертушек Прайса, Haskel'я, Ftelly) при скоростях меньших 0,50 фут./сек., а иногда, в неблагоприятных условиях, и при скоростях меньших 1 фут./сек.; вертушки Ott-Kempton и особенно Hoff'a здесь обнаружили более значительную чувствительность к малым скоростям; последние (конструкция Fortier and Hoff) имеют винтовую лопасть, сделанную из материала, имеющего удельный вес, немногим отличающийся от такового воды.

Автор подчеркивает общее значение приводимых им результатов исследований в том отношении, что к работе с вертушками следует относиться крайне осмотрительно и иметь в виду, что надежные и точные результаты прежде всего зависят от соблюдения ряда условий в самом процессе производства работ.

В главе об измерении расходов (XI) приводятся четыре способа измерений: одноточечный (0,6H), двух-точечный (0,2H и 0,8H), дельтальный и интеграционный.

Приведенные в одной из первых глав результаты ряда исследований (Cornell University) показали, что максимальная скорость на вертикали при глубинах менее 2 фут., вообще говоря, лежит на по-

верхности потока; при глубинах же, более значительных, чем 5 фут., положение максимальной скорости, в зависимости от скорости течения в сечении, может быть в промежутке от 0 до 0,4 глубины, считая от поверхности. Средняя же скорость, как показали исследования Е. Murphy, может находиться, вообще говоря, на 0,5 до 0,75 глубины, помещаясь на 0,6 глубины (что принимается для одноточечных измерений) обычно лишь в реках с глубиной от 1 до 6 фт., причем для рек с шероховатым руслом основанные на одноточечном способе измерения должны давать несколько преуменьшенные значения, а для рек с гладким руслом — несколько преувеличенные. Все же этот способ — одно-точечный — автор считает достаточно хорошим для случаев небольших рек и обычных целей измерений. Относительно трех-точечного способа — на 0,2Н, 0,6Н и 0,8Н — автор полагает, что в этом способе следует предпочесть применение измерений на 0,15Н, 0,50Н и 0,85Н.

Способы вычисления рекомендуются: аналитический, графический и Harlacher'a; под графическим разумеется способ, при котором средние скорости на вертикалях наносятся на чертеже русла (чем достигается проверка вычислений), а результирующий расход находится вычислением, как сумма частных расходов (произведений $V_{cp. i}$ на ω_i).

Следующая глава посвящена измерению уклонов и расходов через водосливы. Для вычислений скоростей по уклонам приводятся формулы Ganguillet and Kutter, Bazin'a и Manning'a; значения n и m в двух первых формулах рекомендуется определять по таблице Horton'a (Horton R. Some Better Kutter's Formula Coefficients—Eng. News, vol. 75) и King'a (King H. W. Handbook of Hydraulics).

Для определения расходов через водосливы приводятся формулы Francis, Ftelly and Stearns, Bazin'a и King'a и ряд соображений о выборе способов вычислений для разных случаев и об оборудовании водосливов.

Особая глава (XIII) посвящена вопросам построения и применения кривых расхода. Обычный вид кривых расхода по исследованиям F. W. Hann'a (U. S. Water Supply Paper, 146) должен быть таков: 1) для прямоугольного русла — прямая, 2) для трапециoidalного — парабола и 3) для обычного неправильного естественного русла — кривая, которую следует строить по возможно большому числу измеренных в действительности точек и которая может не укладываться строго ни в одну из указанных выше правильных кривых (укажем, что это положение у нас, к сожалению, еще не является общепризнанным: нередко кривую расходов стремятся „втиснуть“ во что бы-то ни стало в форму параболы или другой правильной кривой, не исследовавши, должно ли это быть на самом деле).

Далее, для целей получения результатов одинаковой точности автор указывает на необходимость разного подхода к вопросам о достаточной частоте измерений уровней и о способе вычисления стока, в зависимости от свойств потока у места измерений (что у нас, к сожалению, еще осознано в недостаточной степени, см. мою работу: *Элементи раціональної методики гідрометричних дослідів... „Вісті Наук.-Дослідч. І-ту Водн. Господ., Укр.“, т. I, Киев, 1927, стр. 70 и дальше*).

Интересны данные, приводимые для случаев, когда при одних и тех же уровнях могут получаться весьма различающиеся между со-

бою расходы в зависимости от изменений уклонов реки — в соответствии с той или иной фазой спада или подъема воды.

Так как причины неоднозначности расходов в этих случаях — изменение скоростей вследствие изменения уклонов — те же, что при наличии подпора, то приведем рекомендуемые автором приемы более подробно, полагая, что первый из них можно будет с успехом применить и для случаев искажения зависимости Q от H вследствие наличия подпора — явления, имеющего место часто в наших условиях и весьма осложняющего иногда исследования в нашей действительности.

Оба способа основаны на допущении, что расход изменяется пропорционально корню квадратному из падения (или уклона), а гидравлический радиус сечения — остается постоянным. Если обозначить через H_x — разницу между уровнями основного и уклонного водомерных постов, Q_x — соответ. расход, H_n — некоторую среднюю разницу между уровнями водпостов, определяемую из ряда водомерных наблюдений и принимаемую за „нормальную“, Q_n — соотв. „нормальный“ расход, то можно иметь:

$$\frac{Q_x}{Q_n} = \sqrt{\frac{H_x}{H_n}}$$

При этой зависимости, пользуясь соотношением:

$$Q_n = Q_x \sqrt{\frac{H_n}{H_x}}$$

можно, — по некоторому ряду действительно измеренных расходов Q_x (при падениях H_x) — построить кривую зависимостей для „нормальных“ расходов Q_n , приведенных к некоторому среднему падению H_n .

Тогда действительный расход при любом падении H_x может быть вычислен по известному (взятому с кривой) „нормальному“ Q_n , по формуле:

$$Q_x = Q_n \sqrt{\frac{H_x}{H_n}}$$

Применение этого способа облегчается предварительным составлением соответственных таблиц.

Второй способ имеет основанием формулу:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$$

где S_1 и S_2 — соответ. уклоны.

Можно положить, что уклон $S_2 = S_1 + \Delta S$, где ΔS — изменение уклона, вызванное изменением скорости; это может быть приближенно выражено отношением изменения в единицу времени значения уровня ΔH (на верховом пункте) — к значению поверхностной скорости в сечении — $\frac{V_m}{C_s}$, где V_m — средняя скорость в сечении, C_s — коэффициент перехода от средней к поверхностной скорости (0,85 — 0,90). Тогда получается:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\sqrt{S_1}}{\sqrt{S_1 + \frac{C_s \Delta H}{V_m}}}$$

Величина S_1 определяется из кривой нормальных уклонов, построенных по ряду случаев, взятых для спокойных периодов: Q_1 — таким образом означает расход при установившемся течении.

По этой зависимости, имея предварительно найденные для установившегося течения соотношения Q_1 и S_1 , — любой расход Q_2 при уклонах, отличающихся от нормальных, — находится путем постепенного подбора; для первого приближения берут V_m , равное частному от деления нормального расхода на соотв. площадь живого сечения (F), затем, получив первое Q_2 , — берут в основу следующего вычисления $V_m^i = \frac{Q_2}{F}$, и так несколько раз, до близкого совпадения V_m^i , положенного в расчет и получающегося из $\frac{Q_x}{F}$.

Последняя глава книги посвящена вопросу определения стока для зимних расходов; приводимые данные весьма кратки и не дают ничего нового.

В приложении к книге дан ряд — всего 52, порой довольно интересных, задач — примеров, предназначенных для решения их лицами, изучающими гидрометрию, а также дан алфавитный индекс содержания книги.

По сравнению с широко известным у нас, также американским руководством Grover and Hoyt: River Discharge, — книга Liddel'я производит общее впечатление более стройно построенного и имеющего ряд новых интересных данных — руководства; однако в некоторых вопросах, несомненно, книга эта не охватывает полностью чисто практических сторон так, как это имеет место у Grover and Hoyt.

Инж. А. Огиевский.

24. Annali idrologici, 1926; Ufficio idrografico del R. Magistrato alle acque. Venezia—Roma 1928.

Гидрологический ежегодник за 1926 г.; Гидрографическое Управление Корол. Магистрата Всех Вод, Венеция — Рим 1928 г. (атлас, размером 280 табл.).

Ежегодник за 1926 г. Центрального Гидрологического Органа Сев.-восточной Италии содержит обработанные метеорологические и гидрологические данные наблюдений за 1926 год по рекам этой части Италии, общей площадью 45.000 кв. клм., для бассейнов рек, впадающих в Адриатическое море, от р. По до Фиумского залива.

Ввиду того, что представленный материал и обработка его все-сторонне, полно и детально освещают явления поверхностного стока и вызвавших его метеорологических условий, а также, что в ежегоднике дается целый ряд соотношений между осадками и стоком для главнейших бассейнов этой части Италии, — материал, публикуемый в этом издании, представляет исключительный интерес. Кроме того в нем мы находим целый ряд своеобразных методов обработки и представления материалов для пользования ими.

После предисловия и кратких сведений о работе гидрографического управления Магистрата Всех Вод и состояния исследовательских сетей на 31/XII 1926 г., весь материал, помещенный в ежегоднике, разбит по следующим отдельным главам: А — Метеорология; В — Плювиометрия; С — Гидрометрия; D — Гидрогеология; Е — Расходы и гидрологические балансы; (F) — Гидрологический режим года; (G) — Поводье 1926 г.

Рассмотрение представленного материала сделано здесь тоже применительно к этому делению.

Глава А — Метеорология. К концу 1926 г. на указанной выше территории Италии действовала метеорологическая сеть, состоявшая из 25 обсерваторий, из коих 2 горные (на высоте свыше 500 метр. над уровнем моря) и 84 термометрических станций (из них 64 на высоте свыше 500 м.).

В ежегоднике приводятся следующие метеорологические данные: средние и крайние месячные и годовые температуры воздуха, относительной влажности, облачности, осадков и ветра; повторяемость температуры и ветра, а также изобарические типы и сопровождающие их условия погоды.

Глава В — Плувиометрия. Дождемерная сеть состояла из 647 станций, из коих 286 горных — на высоте свыше 500 метр. над уровнем моря. В приведенном списке (табл. I) все дождемерные станции распределены по главным и второстепенным бассейнам рек 3-х порядков, причем кроме года основания станции и географических координат ее даны для каждой станции отметки над уровнем моря и тип каждой станции; все 647 станций распределены по категориям так: простые дождемеры, числом 209; — с защитой — 286; pluviографы 152. Кроме перечисленных имеется еще 8 суммарных дождемеров, измеряющих осадки на высоте 1.500 метр над уровнем моря. В таблице II приведены для каждой станции в порядке распределения их по бассейнам след. данные: название станции, бассейн реки главный и второстепенный, высота над уровнем моря, сумма осадков и число дней с осадками за отдельные месяцы и за год; кроме того, для станций с многолетними наблюдениями дана средняя годовая сумма осадков за многолетие и отклонение от этого среднего суммы за 1926 год.

В приложении к табл. II даны результаты измерений осадков помощью суммарных дождемеров, причем параллельно приведены для сравнения показания соседних дождемерных станций. В табл. IIIа приведены для каждого отдельного бассейна подсчеты площадей, заключающихся между годовыми изоггетями в этом бассейне, а по ним — объем выпавших за год в каждом бассейне осадков, их средняя высота и модуль осадков (в метр. в сек. на 1 кв. клм.); в табл. IIIв — две последние величины для тех же бассейнов даны по отдельным месяцам. В табл. IV для 50 дождемерных станций приведены по месяцам и за год количество дней с осадками, распределенными по группам, а именно: от 1 до 3 м/м за день; 3 — 10, 10 — 20, 40 — 50, 50 — 100 м/м и число дней с осадками свыше 100 м/м за день. В табл. V даны для 84 станций месячные максимумы осадков за день, с указанием даты этих максимумов. В табл. VI для тех же станций приведены суммы осадков для наиболее дождливых за год периодов, продолжительностью в днях 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 и 30 дней подряд. В табл. VII приведены для 120 станций продолжительности наиболее интенсивных дождей, а именно количество выпавших за время дождя осадков и интенсивность, отнесенная к 1 часу. В табл. VIII приведены для бассейнов рек Пиаве и Адиге высоты снежного покрова в сант. подекадно для разных зон, в зависимости от высоты их над уровнем моря.

Глава С — Гидрометрия. Водомерная сеть состояла к концу 1926 г. из 237 постов, из коих 49 снабжены были лимниграфами. В табл. I этой главы приведен по бассейнам рек список водпостов с указанием

для каждого поста типа его, года начала наблюдений, отметки нуля поста над уровнем моря, наивысшего наблюдаемого за весь период существования поста уровня и соответствующей даты, наинизшего уровня и даты, критического уровня (для предупреждения о наводнении), площади бассейна до водпоста, часа наблюдений и фамилии наблюдателя. В табл. II для 68 постов приведены средние месячные и годовые уровни; затем из этого числа для 30 водпостов на главных реках приведены следующие результаты обработки уровней: средняя годовая высота уровня и количество дней в году с уровнями, превышающими средний годовой; наибольший и наименьший из средних месячных уровней, абсолютный максимум и минимум уровня за год (с указанием их даты), величина полной годовой амплитуды, наибольшая повторяемость в днях за годовой период, причем пределы периодов в зависимости от характера колебания приняты для разных постов 5, 10 и 20 сант. Кроме того, в этой таблице приведены наивысший и наинизший наблюдаемые уровни за многолетие. Результаты обработки горизонтов даны на прилагаемых для каждого из этих 30 постов графиках, на которых нанесены кривая колебания ежедневных уровней за год, средние месячные уровни, повторяемость горизонтов, кривая продолжительности и месячные суммы выпавших в водосборе осадков.

Глава D — Гидрогеология. В табл. I приведен перечень 64 существующих станций для наблюдения за уровнем грунтовых вод, причем в этой таблице указано местонахождение станции, год начала наблюдений (сеть основана в 1923 г.), наивысший наблюдаемый уровень, дата его, наинизший уровень с его датой и фамилия наблюдателя. В табл. II даны отметки верха колодца над уровнем моря, средние месячные и годовые уровни в метрах стояния подземных вод над уровнем моря и годовые амплитуды.

Глава E — Расходы рек и гидрологические балансы. В течение 1926 г. расходы измерялись на особых станциях для измерения расходов, общим количеством 50 (из них при 22 есть лимниграфы) и вне их, иногда у водпостов. Всего определено 308 расходов, из них около $\frac{2}{3}$ на станциях.

В табл. I приведены результаты измеренных расходов вне станций, причем кроме величины расхода даны площади бассейнов до места измерения и модуль стока, а в случае производства измерения у водомерного поста — высота уровня воды на нем. В табл. II содержатся результаты измерения расходов на 28 станциях, с обработкой по каждой станции водоносности за весь год. Материалы по каждой станции распределены в следующем порядке. 1) Характеристика самой станции: а) площадь водосборного бассейна до станции, расстояние ее от устья, год начала измерения расходов; в) к показаниям какого поста отнесены определенные на створе станции расходы, наличие лимниграфа у станции, отметка нуля поста, год начала наблюдений на посту, наивысший и наинизший уровни и даты их — для всего периода наблюдений; с) сток за 1926 г. — величина среднего годового расхода и модуля, средних сезонных расходов для 4 времен года, а также наибольших и наименьших за год расходов, с указанием дат их; d) план местности реки, с обозначением створа и водпостов, живое сечение по линии створа. 2) Результаты измерений расходов и кривая расхода. В таблице с данными измерений приводятся хронологические номера измерения, даты их, высота уровня воды на водпосту, расход, модуль стока, скорости — средняя для

всего живого сечения, средняя поверхностная и наибольшая поверхностная. На основании этих данных и измеренных за прежние года расходов построена кривая расходов, при чем уравнений для кривых не дается вовсе. 3) Таблица средних ежедневных расходов в куб. мет. в сек. и частоты расходов. В таблице выведены для отдельных месяцев средние расходы и модули стока, наибольшие и наименьшие за каждый месяц расходы, высота осадков и стока, а также коэффициенты стока — по месяцам. Те же данные выведены для всего 1926 г. В той же таблице приведена повторяемость и продолжительность секундных средних ежедневных расходов. Результаты обработки ежедневных годовых расходов изображены графически в прилагаемых для каждой из этих 28 станций графиках, на которых нанесены кривая колебания ежедневных расходов за год, средние месячные и годовой расходы, повторяемость расходов и кривая продолжительности их. 4) Далее приводятся след. графики, характеризующие сток и баланс: графики продолжительности ежедневных расходов за каждый месяц, график с кривыми изоплет расходов за 1926 г. и диаграмма с месячными высотами осадков и стока. В конце главы Е дана таблица-сводка результатов для 26 станций, по которым приведены данные о расходах за 1926 г.; в эту таблицу внесены для каждой станции средние месячные расходы в абсолютных числах и в процентах по отношению к среднему годовому расходу, а также следующие величины по расходам: средний годовой, расходы с продолжительностью в 91, 182 и 274 дня, отношения этих 3-х расходов к среднему годовому, средние сезонные расходы для 4-х времен года и отношение за год максимума максимуму к минимуму минимуму расходов.

Глава F — Гидрологический режим 1926 г. 1) Плювиометрия. Приводится сравнение для 42 дождемерных станций величин годовых осадков за 1926 г. с такими же значениями за 30-летний период (1886 — 1915 г.г.), с выводом для каждой станции отношения суммы осадков за 1926 г. к сумме средних за 30-летний период годовых осадков. Величины этих отношений, в виде изолиний, нанесены на помещенную географическую карту, на которой заштрихована между изолиниями часть территории, где за отчетный год выпало осадков меньше среднего многолетнего. Распределение годовых осадков по отдельным бассейнам приведено в табл. II, а распределение осадков по месяцам изображено в ряде графиков. Затем даны материалы об интенсивности нескольких больших дождей, выпавших в 1926 г. и данные по бассейнам рек о зарегистрированных осадках с наибольшей интенсивностью за период 1923—26 г.г. В конце отдела плювиометрии приводятся по наблюдениям горных станций краткие данные о наибольшей высоте снежного покрова, количестве дней со снежными осадками и продолжительностью в днях снежного покрова за зиму. 2) Гидрометрия. В этом разделе приводится сравнение водоносности за 1926 г. с водоносностью за период 1922—1925 г.г. Это сравнение указывает на то, что 1926 г. занимает наивысшее место как в отношении осадков, так и стока в ряде всех лет наблюдений за время с 1922 г. Коэффициент стока для этого года примерно равен среднему за тот же период.

Глава G — Половодие 1926 г. Ввиду наличия в Сев.-вост. Италии в отчетном году 2-х значительных половодий, глава эта разбита на две части.

Часть I — майское половодие. Для всестороннего и полного изучения явления половодья сперва разматриваются в разделе 1-м метеороло-

гические условия и изобарическая обстановка, предшествовавшая началу половодья. С этой целью приведены для II декады мая данные наблюдений ряда обсерваторий, отмечающие изменения относительной влажности, средней, максимальной и минимальной ежедневных температур, барометрического давления, скорости и направления ветра; рассмотрение изобарической обстановки для мая этого года сделано на основании представленных 4-х синоптических карт за 14-17 мая и сравнения с другими подобными, отмеченными раньше обстановками в 1882, 1920, 1922 и 1925 г.г. В разделе 2-м (плювиометрии) приводятся данные об осадках, относящиеся к периоду 14—21 мая, и ряд ежедневных карт с нанесенными на них изогипетами. В разд. 3-м — данные об уменьшении толщины снежного покрова во 2-й половине мая. В разд. 4-м (гидрометрия) приведены материалы по передвижению гребня половодья отдельно в каждом водосборе реки, в соответствии с данными о выпавших осадках.

Часть II — половодие октября-ноября. Материал по этому половодью дан примерно в том же порядке и объеме, как для майского половодья.

В конце главы приводятся графики для 3-х рек с кривыми колебания ежедневных расходов для всех годов с 1921/22 до 1926/27 за время с августа по март. Из этих кривых видно, что год 1921/22 занимает почти сплошь наинищее положение, а 1926/27 г. — наивысшее.

Детальное ознакомление с материалом, представленным в Ежегоднике за 1926 г., позволяет констатировать несколько отдельных моментов, характеризующих постановку дела в сев.-восточной Италии.

Во-первых, обращает на себя внимание углубленность и плановость производимых Гидрографическим Управлением исследовательских работ; такое положение может быть объяснено величайшим опытом, достигнутым в Италии за много десятков лет метеорологических и гидрометрических наблюдений; хотя главная масса метстанций основана уже в текущем столетии (Магистрат Всех Вод существует с 1907 г.), но много метстанций имеют значительно более продолжительный период наблюдений; так, до 50 метстанций функционируют свыше 40 лет, а несколько станций — до 70 лет (есть станции, основанные в 1801, 1782 и даже 1725 г., как напр. Падуя). Такая же картина наблюдается и на водомерной сети: главная масса водпостов основана после 1907 года, а особенно много — в самые последние года, но все же до 20 постов имеет продолжительность наблюдений в 70—90 лет, а два поста существуют свыше 100 лет (основаны в 1829 и 1797 годах). Такая большая продолжительность наблюдений и вообще работа в течение свыше 20 лет такого высокоавторитетного учреждения, каким является Гидрографическое Управление Магистрата Всех Вод в Италии, дает возможность объяснить вполне опыт этого учреждения и правильную постановку дела исследований режима вод в сев. Италии, на которую, как видно по изданию, правительство Италии денег не жалеет. Несколько слабым пока местом является постановка наблюдений за режимом грунтовых вод (сеть основана лишь в 1923 г. и материалов по ней очень мало) и полное отсутствие данных по испарению.

Вторым характерным моментом в работе центрального гидрологического органа в сев.-вост. Италии является наблюдаемая на каждом шагу тесная увязка как в работе, так и в обработке материалов по гидрологии с метеорологией, — увязка, которая дает возможность пра-

вильно подойти к вопросу об изучении водного баланса и получить ценные по нем материалы¹⁾.

С внешней стороны Ежегодник издан прекрасно и богато иллюстрирован графиками с очень компактно размещенным материалом.

Инж. С. Комарницкий.

25. Wyniki pomiarów obystości przepływu w dorzeczu Dunajca—Wyd. Państw. Służby Hydrograficznej w Polsce. Warszawa 1927 г.

Результаты измерений расходов в бассейне Дунайца—Изд. Гос. Гидрографич. Сл. в Польше. Варшава 1927 г. (58 стр. текста с 6 лист. фототр., 4 лист. черт. и 1 картой).

Издание материалов по водоносности для одного из наиболее богатых в отношении гидроэнергии бассейнов рек Польши — р. Дунайца²⁾ имеет задачей дать возможность всем заинтересованным явлениями стока гидротехническим и научным организациям широко использовать результаты произведенных в бассейне этой реки гидрометрических измерений.

Материал, положенный в основу обработки водоносности в бассейне р. Дунайца, обнимает всего 467 расходов, из коих 188 расходов измерено быв. областным Гидрографическим отделом во Львове за время 1898—1918 г.г., а 279—в период 1921—25 г.г. Польской Гидрографической Службой.

Кроме фактического материала по стоку, а именно перечня расходов, кривых расходов и данных подсчета водоносности и модулей стока для характерных уровней в наиболее важных пунктах реки, в этом издании указаны также методы и приемы, примененные при выполнении работ и обработке материалов.

Все расходы последнего времени и громадное большинство за старое время определены вертушками на штанге либо на троссе (фирмы А. О. Ganser); скоростные вертикали при измерении расхода устанавливались в зависимости от ширины реки и переломов dna на расстоянии друг от друга от 0,5 до 10 метр., а число точек измерения скорости на вертикали принималось от 3-х до 8.

Расходы определялись на створах, отвечающих общепринятым гидрометрическим требованиям и расположенных на возможно близком расстоянии от водомерных постов, к показаниям каковых они и были отнесены. Во время измерения расходов у створа определялся продольный уклон реки при отсутствии на участке реки у створа резкого изменения величины уклона. Во время измерения расходов определялся в проруби уровень воды, а также верхней и нижней поверхности льда.

Обработка материалов измерения расходов производилась по методу Гарла хера, причем кроме обычного определения графоаналитическим путем расхода Q реки по эпюре средних скоростей, определялся тем же путем „фиктивный“ расход Q_0 по эпюре поверхностных скоростей, получаемых непосредственно из графиков скоростей. На основании определенных таким образом двух расходов подсчитыв-

¹⁾ Метеорология является подсобной к гидрологии, в качестве службы, а не наоборот. *Прим. ред.*

²⁾ Р. Дунаец, вытекаая из гор Татр (Западных Карпат), впадает с правой стороны в р. Вислу несколько ниже г. Кракова. Длина реки (включая Черный Дунаец) составляет до 250 км. при площади бассейна свыше 6.800 кв. км.

вали их отношение $\frac{Q}{Q_0}$. За ширину реки и площадь живого сечения принималась только часть реки с ясно выраженным течением.

Площади водосборного бассейна до отдельных постов определялись по карте в масштабе 1:25000, а длина рек — по данным изысканий; в случае отсутствия таких данных километраж производился по карте, причем полученные этим путем цифры заключены в таблицах в скобки.

В виду оказавшейся в некоторых случаях при построении кривых расходов большой разбросанности в осях координат точек измеренных за многолетний период отдельных расходов, объясняемой изменчивостью русла реки, — при обработке материалов широко использован был метод приводки горизонтов воды для всех лет водомерных наблюдений к горизонтам 1925 г. производства генеральной обработки материалов. Метод этот состоит в разбивке всех лет наблюдений на отдельные периоды, для которых вошедшие в них года обладают одинаковым состоянием русла. Разбивка эта делалась в результате: 1) вычерчивания графика связи между средними годовыми уровнями воды для календарного года и высотой годовых осадков для гидрологического года; 2) составления параллельных графиков колебания средних по люстрам годовых уровней и соответственных им средних по люстрам годовых осадков; 3) подборки годов с ясно выраженной закономерностью между уровнями и осадками и одинаковым значением средней годовой суммы осадков для каждого периода. Для всех годов, вошедших в один период (одинакового состояния русла), составлялся график продолжительности стояния уровня; на основании вычерченных на одном чертеже нескольких таких кривых продолжительности для разных периодов многолетия, но для одного и того же поста, определялся размер поправки, с целью приведения уровней от одного периода к другому.

Определив таким образом размер для каждого уровня, при котором определен был расход, и вводя эту поправку к уровню, было достигнуто почти полное уничтожение разбросанности точек в осях координат, что дало возможность легко построить кривую расхода. Правильная форма кривой расхода и тождественность в характере колебания приведенных средних по люстрам годовых уровней с аналогичной кривой колебания осадков давал возможность в каждом отдельном случае считать выполненную приводку за правильную.

Для примера приведена в издании приводка уровней для Чорштына на р. Дунаец. Расположение нанесенных на осях координат точек (по оси абсцисс отложены средние годовые уровни, а по ординатам — высота годовых осадков) для отдельных годов дает возможность все года многолетнего периода 1899—1925 г. разбить на 3 периода, в которые входят: для I пер. 1899—1909 г.г.; для II—1911, 1913—17; 1920—24; для III—1910, 1912, 1918, 1919, 1925. Для каждого из этих 3-х отдельных периодов составлены таблицы повторяемости горизонтов и вычерчены 3 кривые продолжительности стояния уровней. На том же чертеже нанесены точки, соответствующие определенным в разные периоды 12 расходам, ординаты которых (уровни), отвечающие соответственным кривым продолжительности, заменены другими ординатами, относящимися к кривой продолжительности для III периода (включающего 1925 год.).

Через получившиеся благодаря выправке новое место в осях координат точки — проведена окончательная кривая расходов.

Все построенные для р. Дунайца и его притоков кривые расхода имеют форму параболы с уравнением, типа $Q = A (H \pm B)^m$, где A , B и m — коэффициенты, причем B — отвечает отсчету на водомерном посту при расходе $Q = 0$. Для практических надобностей отметка эта нуля поста определялась для р. Дунайца и его притоков так. В продольном профиле реки, на участке, охватывающем створное сечение и створ водомерного поста, вычерчивался спрямленный уклон дна по динамической оси реки, со сглаживанием при этом случайных неровностей. Эта линия принималась за теоретическую линию дна, а пересечение ее с живым сечением в створе поста — за нуль поста. Кроме того, при определении расхода вертушкой отмечались глубины, на которых вертушкой вовсе не обнаружено было присутствия скорости и, таким образом, при стоянии ниже этой глубины уровня воды, расход реки оказался бы равным нулю. Коэффициенты A и m определялись легко в результате нанесения точек расходов в осях в логарифмическом масштабе.

На основании материалов по уровням, принимая во внимание введенные при наличии изменяемости дна поправки, составлены были для каждого отдельного года таблицы повторяемости горизонтов через 1 сантиметр; по этим таблицам определены были уровни, отвечающие продолжительности стояния горизонтов для характерных периодов в 4, 6, 9 и 12 месяцев и затем для каждого из этих характерных периодов подсчитаны были средние уровни для многолетнего периода. По построенным для всех водпостов по р. Дунайцу кривым расхода получены были расходы для уровней, соответствующих характерным периодам, согласно вышеизложенному. Кроме того получен был по кривой средний многолетний расход, отвечающий уровню, среднему из средних за многолетний период.

Все данные по стоку, как средние многолетние, так и для средних характерных периодов, подсчитанные для наиболее важных пунктов Дунайца, сведены в приводимую в издании особую таблицу, по которой составлен график водоносности Дунайца. Рассмотрение приведенного материала указывает на почти равномерное по длине реки увеличение стока и значительное уменьшение модуля стока; так, секундный расход растет: у Ваксмунда (пл. басс. 700 км.²) он равен 15,3 м.³, у Нового Сонча (4345 км.²) он возрастает до 51,6 м.³, а в Седлишовицах (6.813 км.²) — доходит до 69,0 м.³; модуль стока для тех же пунктов соответственно составляет: 21,8 л/с; 11,9 л/с и 10,1 л/с.

Рассматривая примененные Гидрографической Службой при обработке гидрометрических материалов методы, приходится отметить, что наиболее интересным в этой книге является конечно метод введения поправок к уровням на изменение русла. Однако необходимо заметить, что метод, устраняя почти полностью разбросанность точек в осях координат, все же страдает, как видно, некоторой долей произвола, так как отнесение данного года к тому или иному периоду может зависеть в некоторой мере и от того, что является для обрабатывающего лица более выгодным. О других причинах, могущих вызвать разбросанность точек в осях координат при построении кривых расхода, в настоящей работе не упоминается ничего, хотя вполне возможно в некоторых случаях присутствие на Дунайце причин, вызывающих такое явление, присущее главным образом рекам с тихим течением, а именно влияние подпора, в связи с изменяемостью степени заростания русла и влиянием зимнего режима.

Как видно из напечатанного материала, зимними расходами на Дунайце очень мало интересовались.

Затем можно отметить, что настоящая работа значительно выиграла бы если бы кроме данных о расходах приведены были также данные водомерных наблюдений, хотя бы в виде сводок.

Вообще же выпущенная Гидрографической Службой первая работа по обработке материалов по расходам р. Дунайца является очень ценной не только для местных заинтересованных режимом реки Дунайца органов, но и для всех, кто изучает вообще режим рек, как вследствие помещенных в этой работе кратких описаний приемов и методов работ, так и вследствие интересных полученных результатов.

Книга по внешнему виду очень хорошо издана и богато иллюстрирована прекрасными фотографиями.

Инж. С. Комарницкий.

26. Hidrologiai Közlöny. II. Kötet. 1922. (Zeitschrift für Hydrologie). Bd. II. 1922. Budapest. 1928. 210. III. Kötet. Bd. III. 1923. Budapest. 1928. 89.

Настоящее издание представляет печатный орган Гидрологической Секции Венгерского Геологического Общества в Будапеште, печатающийся на венгерском языке с переводом статей, частью лишь в виде резюме, на немецкий язык. Большая часть статей—гидрогеологического содержания, например, первая статья 2-го тома—о геотермических градиентах и статьи о гидрогеологических условиях отдельных местностей.

Из статей по речной гидрологии можно отметить лишь небольшую статью д-ра Е. Кольноки (Eug. v. Cholnoky) об уровнях рек и озер, в которой он указывает, что если построить суммарные кривые для месячных сумм атм. осадков и таких же средних месячных температур и графически вычесть по-месячно вторые из первых, то получается диаграмма, почти идентичная графику наблюденных высот уровней. Это указывает, по словам автора, что месячная величина испарения всегда пропорциональна средней месячной температуре. Почти полное совпадение построенной указанным выше путем диаграммы с наблюденными уровнями за 54 года, позволяет считать, говорит Кольноки, это положение общим законом. На стр. 16 приводится график колебаний озера Балатона с 1871 по 1882 г. включительно, параллельно с построенной вышеуказанным путем диаграммой ежемесячных разностей суммарных кривых осадков и температуры.

Интересно отметить, что график этот обнаруживает очень высокое стояние уровня озера Балатона в Венгрии в 1877 и особенно в 1879 г. и очень низкое стояние—в 1874 и 1875 г., о чем имеются такие же сведения и для рек нашего Полесья, и в частности р. Днепра. (См. Очерк работ Западной Экспедиции по осушению болот И. И. Жилинского, 1899 г., гл. V-ая).

В 3-м томе того же издания преобладают статьи гидрогеологического характера, из которых можно отметить статью Зигмонда: Влияние гидрологических условий на образование солонцев и статью Вендля—Гидрологические и тектонические соотношения, а также статью Каллайи (G. Kállai) „Триасовая вода и вопрос об энергии в Венгрии“, в которой говорится о возможности использования для гидроэнергии шахтных вод из триасовых известняков в карстовых местностях Венгрии.

Е. Опкоков.

ОПЕЧАТКИ В „ВІСТЯХ“, т. II, вып. *2.

Стран.	Стр.	Напечатано	Надо
39	20	расходи	расходы
46	2	посок	песок
71	7	benachdarten	benachbarten
71	1 и 2	—строки переставить одну	вместо другой
76	6	Должек	Должник
76	18	намечнным	намеченным
99	18	производится	производятся
100	16	орштейны	орштейны
102	26	делянсивную	деляпсивную
104	14	асимптотической	асимптотической
124	6	dei	die
128	20	ассимпты	асимпты
137	16	геперболы	гиперболы
156	11	Н. 7	Н. 8
159	22	$0,916 = 0,03$	$0,916 \pm 0,03$
160	1	± 010	$\pm 0,10$
162	7	должно	должны
163	21	$y = 0,83 - 328$	$y = 0,83 x - 328$
185	13	1896	1898
231	18	насосов	наносов
234	5	грунтових	грунтовых