

УПР. ВОД. ХОЗ. УССР.
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ

622.33
5-98

ПЕРЕУЧЕТ
1940 г.

К. БЮЛОВ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О БОЛОТО-И ТОРФОВЕДЕНИИ

Перевод с немецкого, под редакцией акад. ~~Е. В. Сидорова~~

СЕРИЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ
ИЗДАНИЙ И ПОСОБИЙ № 1.

~~Библиотека~~
ГРНИЧОГО ИНСТИТУТУ
Київ, Тимирязівська 12.
№ 21173

1930
1940

О КИЕВ—1931



Библиографическое описание этого
издания помещено в Литературном
Українському Дружбі. Національний
репертуар - друга українська
Українська Народна Палата.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Предлагаемая брошюра представляет почти полный перевод вышедшей в Германии в 1928 г. брошюры д-ра Курта фон-Бюлова: *Grundlagen der angewandten Moorgeologie*. Автор ее является также автором позднейшего подробного и прекрасно изданного руководства по болото- и торфведению, под заглавием: *Handbuch der Moorgeologie*, которое может служить хорошим пособием при детальном исследовании болот в геоботаническом отношении.

Что же касается первой, краткой брошюры, то она является прекрасным популярным и сжатым руководством для общей оценки торфа и болота на месте, как определяет сам автор ее назначение в подзаголовке немецкого оригинала.

Привлечение к болотам-торфяникам большого внимания в настоящее время и как к местным источникам топлива, и как к запасному луговому фонду, с одной стороны, и отсутствие подобных кратких руководств для общего ознакомления с содержимым болот — торфом и с его использованием, с другой стороны, побудили Гидрологический Отдел Н.-И. Института Водного Хозяйства Украины перевести и предложить вниманию всех интересующихся нашими болотами и их использованием краткую брошюру К. Бюлова, как весьма полезное для этого популярное пособие, краткость и четкость которого является его большим преимуществом по сравнению с более подробными пособиями по болото- и торфведению, к тому же у нас также немногочисленными.

Содержание брошюры таково:

1. Определение болотоведения.
2. Прикладное болотоведение.
- I. Исследование торфяных залежей.

II. Главнейшие виды торфа.

A. Торфа и илы.

1. Моховой торф.
2. Лесной торф.
3. Тростниковые и осоковые торфа.
4. Сапропелевый торф.
5. Илы.

Б. Органические и неорганические включения в торфе (болотные минералы).

В. Болотные воды и газы.

Ш. Использование болот и торфов.

А. Подготовительные работы: осушение, планирование, снятие оочеса.

Б. Добывание торфа.

В. Транспорт торфа.

Г. Применение торфа в естественном виде (не облагороженного).

Д. Облагораживание (улучшение) торфа:

а) механическое

б) химическое.

Е. Особые виды применения торфа.

Ж. Болота, как строительный грунт.

~~_____~~

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О БОЛОТО- И ТОРФОВЕДЕНИИ.

1. Определение болотоведения.

Общее болотоведение или „геология болот“¹⁾ рассматривает торфяные болота, как комплекс горных пород в составе земной коры и исследует их залегание, форму поверхности, последовательное наслоение, отношение к подпочве и соседним породам прилегающих склонов и т. п. Занимаясь петрографическим составом болот, оно тесно соприкасается с географией растений, в частности с ее исторической частью (палеогеографией и палеоклиматологией).

2. Прикладное болотоведение.

Прикладная геология болот или прикладное болотоведение имеет дело с практической оценкой болот и торфов.

В частности, задачей настоящей брошюры является непосредственное применение болотоведения для полевого исследования и оценки болот и торфов на месте их залегания с точки зрения их практического использования путем полевых наблюдений и макроскопических исследований.

1. Исследование торфяных залежей.

При почвенно-геологических съемках болот бывает необходимо установить: форму торфяной залежи, род торфа, мощность его, строение и разделение (слои) торфа, подпочву,

¹⁾ Название „геология болот“ или „болотной геологии“ применяется автором в связи с тем, что исследования болот в Германии ведутся Геологическим Комитетом, входя в общую геологическую съемку страны; этим объясняются и ссылки его на проф. Кейльгака. Равным образом этим объясняется геологический уклон его пособия по болотоведению.

У нас, однако, болотоведение представляет совершенно самостоятельную дисциплину с почвенно-ботаническим уклоном, в разработке которой главное участие приняли преимущественно ботаники (Г. И. Танфильев, С. Г. Навашин, А. В. Фомин, А. Ф. Флеров, В. Н. Сукачев, В. С. Докторовский, Д. А. Герасимов, К. Д. Зеров, В. В. Кудряшов, Р. И. Аболин и др.).

минеральный состав, происхождение и возраст болота. Приняв во внимание эти 7 пунктов, можно дать определенное заключение о болоте, как торфяной залежи, почве и строительном грунте.

Зная форму, мощность болота и подпочву его, можно определить запас торфяной массы, как топливного материала, дать заключение об условиях осушения болота, о пригодности его для возведения на нем построек и частью даже о способах добычи торфа. Род торфа, строение и разделение на слои торфяника необходимо знать, чтобы можно было судить о пригодности торфяника для сельскохозяйственного и технического использования. Минеральный состав влияет также на использование залежи определенным образом. Происхождение и возраст торфяника имеют мало практического значения и определяются до известной степени по роду, последовательности слоев и форме залежи.

Ход исследования торфяной залежи будет, таким образом, следующий.

Краткое обследование современного растительного покрова, как последней стадии болотообразования, позволяет отнести болото к одному из двух главных типов болот: низинных и высоких.

Низинные болота бывают или с травяным покровом, или с листовым лесом и кустарником.

Высокие болота имеют почвенный покров из торфяных мхов (сфагнов) и ягелей (Flechte), вереска и часто из более или менее угнетенной корявой березы или сосны.

Различные растительные сообщества следует по возможности выделять (ограничивать) особо.

Одновременно производится и морфологическое определение: плоские болота, вследствие их зависимости от уровня грунтовых вод, имеют ровную, часто даже слегка вогнутую форму. Окружающая местность почти во всех случаях более или менее повышается, как это имеет место в случае долин, мульд или пологих углублений (депрессий). При типичных высоких болотах, — наоборот; они, по крайней мере теоретически, зависят значительно меньше, чем первые (плоские) болота, от рельефа местности. Однако их встречают в типично выраженной форме — на ровной местности с выпуклой поверхностью — в местностях с чисто морским климатом, например, по берегам Северного Немецкого моря и частью в Восточной Пруссии. По мере перехода к более континентальному климату формы высоких болот все более приближаются к формам плоских болот. Но все же тенденция к выпуклой форме, хотя и с незначи-

тельным возвышением середины болота над его окраинами, часто обнаруживается нивелировкой, и это может иметь значение при их осушении.

Мелкие формы поверхности, в особенности наличие кочек и окишц с водой, также заслуживают внимания и отмечаются. При картографических съемках показываются существующие на болотах скопления воды: озерки, окна и водотоки — ручьи, речки на плоских болотах, радиальные ручьи (Rüllen) на высоких болотах, ручьи на окраинах болота или окружающий высокое болото по окраинам его пояс травянистой или кустарниковой растительности.

Затем при геологических съемках производится бурение до минеральной подпочвы болота.

Кейль как требует бурения по квадратам через 1200 м; лучше делать его гуще, через 400—600 м, иногда даже через 300 м — при небольших болотах. В сеть буровых скважин включается зондирование (Peilung), при небольших болотах — через 150—250 м для получения глубины и деталей дна болота.

В результате бурения проводятся, кроме изогипс для поверхности, линии одинаковой мощности болота — изобаты, позволяющие судить о запасе торфа в болоте, предполагая, что к торфу не относятся илистые отложения (мудды) на дне болота; при наличии же последних можно проводить отдельно линии одинаковой глубины собственно для торфа. По планам с изогипсами поверхности болота, существенно отличающейся от горизонтальной плоскости, и по изобатам можно строить разрезы болота, дающие представление о форме и мощности болота и торфа в нем.

Для бурения берут не тарелочные буры, а шведские болотные буры с полыми камерами (Гиллера), зонд Дахновского и др. По данным бурения на картах и профилях показывается распространение, горизонтальное и вертикальное, различных видов торфа и ила. Там, где бурения недостаточно для установления слоев болота, требуется заложение шурфов возможно большей глубины, с откачкой из них воды насосом в случае надобности. Обычно, однако, бывает достаточно внимания камерным буром проб торфа и для ботанического, и для геологического исследования. Для получения же более значительных образцов для технико-химического исследования берут или тарелочный бур, или вынимают такие образцы вырезанием¹⁾.

Для указания на слоения торфа необходимо определение главнейших видов торфа или илов (мудд), и подробная

¹⁾ Премения, напр., снаряд Прена.

макроскопическая характеристика пройденных при бурении пород. В этом случае даются: а) цвет при вынимании и изменении на воздухе („потемнение“); б) консистенция (илистая, твердая, однородная, солоmistая, желеобразная, мыльная и пр.), степень гумификации, разложения.

В последнем случае следует пользоваться шкалой Поста:

H_1 — совершенно не гумифицированный торф; при сжатии в кулаке, сквозь пальцы течет только чистая бесцветная вода.

H_2 — почти вполне не гумифицированный торф; сквозь пальцы проходит вода со слабо желтоватой окраской.

H_3 — очень мало гумифицированный; стекает вода мутная, бурая, без веществ торфа; остаток не киселеобразный (breiartig).

H_4 — слабо гумифицированный; сильно мутная вода, без веществ торфа; остаток слегка киселеобразный.

H_5 — довольно гумифицированный; структура растений еще заметна; мутная, бурая вода и немного торфяного вещества; остаток сильно жидкий (киселеобразный).

H_6 — довольно гумифицированный; структура неясна; треть торфяного вещества проходит между пальцев; остаток сильно жидкий (киселеобразный); при этом более ясные остатки торфа, чем в несжатом торфе.

H_7 — сильно гумифицированный; структура растений едва заметна; половина торфяного вещества проходит сквозь пальцы.

H_8 — очень сильно гумифицированный; очень неясная структура; две трети торфяного вещества проходит через пальцы; остаток состоит из корневых волокон, древесных остатков и пр.

H_9 — почти вполне гумифицированный; почти без заметной структуры растений; почти вся масса проходит сквозь пальцы.

H_{10} — вполне гумифицированный, бесструктурный; вся масса продавливается.

Далее указываются:

г) остатки в торфе (мхи, древесные остатки), тростник, ситник, пушица; семена, листья и пр.

д) нахождение остатков растений, в общей массе, поддающихся определению (см. ниже шкалу Поста на следующей странице).

е) минеральные примеси (песок, глина, известь, железо, виванит, выпветы и пр.).

ф) запах (гнилостный, глины, землистый и пр.) и др. наблюдения.

Сказанное можно пояснить таким примером:

Имеется торф с такими свойствами:

Коренная формация, т. е. растительные сообщества, из которых образовался — *Phragmitetum* (тростниковый торф), с остатками тростника (*Phragmites communis*), отчасти с корнями и корой березы и ольхи.

Степень разложения (по Посту) H_0 , т. е. торф довольно сильно гумифицирован; структура растений незаметна, при сжатии в руке проходит сквозь пальцы почти треть торфяного вещества, остаток сильно жидкий (киседеобразный), в котором структура растений заметнее, чем в не сжатом в руке торфе.

Цвет — темнубурый, на воздухе темнеющий.

Минеральные примеси незаметны.

Из этих немногих указаний можно заключить, что здесь имеем дело с автохтонным тростниковым торфом (тельматический торф низинного болота), место образования которого было эвтрофным. Вследствие этого содержание золь должно быть довольно значительно (см. ниже), по степени же разложения — это торф, пригодный для топлива. В сельскохозяйственном отношении он, в случае достаточной осушки болот, может представлять почву, пригодную для хозяйственного использования. Береза и др. растительные остатки указывают на то, что болото находилось в конечной стадии низинного, в начале его облесения, что поэтому содержание золь должно быть меньше, чем в чисто озерном торфе.

Если для распознавания древесины пользоваться также шкалой Поста, которая показывает 4 степени древесины (B — ствол, W — корни¹⁾), а для влажности — пятиступенной шкалой содержания влаги F (F_1 — воздушно сухой торф, F_2 — несколько осушенный, F_3 — с нормальным содержанием влаги, F_4 — очень водянистый, F_5 — вода с торфяным илом), то подобный торф можно было бы характеризовать такой формулой:

„Тростниковый торф, темнубурый до черного цвета, H_0, B_2, W_2, F_3 , немного с песком“.

Из этой формулы на ряду с данными выше признаками можно заключить о способе отложения, степени влажности в данное время на месте отложения торфа, содержании питательных веществ места отложения торфа, а равно в самом торфе и, наконец, о химическом характере процессов разложения (в данном случае торфообразования), т. е. иметь исчерпывающую и в научном, и в практическом отношении характеристику.

Целесообразно изображать характер торфа на поперечных профилях болота с его подпочвой и берегами болота в последовательном порядке наслоения, с разным растительным составом (по главным группам растений), выделяя илы мудды, минеральные и органические включения и пр.

II. Главнейшие виды торфа.

A. Торфа и илы.

1. Моховые торфа

(бедные питательными веществами, торфа высоких болот).

1. Чисто сфагновый торф.

а) Более молодой моховой торф. Наиболее легко распознаваемый род торфа. Желтобурого цвета, высушенный —

¹⁾ При этом B_0 и W_0 обозначают отсутствие древесины стволов и корней; B_1 (W_1) — незначительное количество; B_2 и W_2 — богаты и B_4 и W_4 — сплошь из древесины или корней.

иногда почти белого цвета, легкий, упругий, способный всасывать до 16—20-кратного количества воды против своего веса; болотные мхи, из которых он состоит почти исключительно, хорошо сохранились вследствие содержания кислот и почти не разложены. Степень разложения (содержание аморфных гуминовых веществ) очень мала. Содержание золы, вследствие образования под действием атм. осадков и избегания солей сфагновыми мхами, очень мало, максимум 2%. Извести — редко более 0,25—0,5%, калия — 0,03%. P_2O_5 — не выше 0,1%. При высыхании ссыхается (уменьшается в объеме) на половину.

в) Более старый моховой торф. В свежерынутом виде темнобурый, темнеющий с заметными остатками мхов. Высушенный — более или менее аморфный, черный, связный (прочный). Степень разложения высокая, всасывающей способностью и эластичностью не обладает. Зольность вследствие более сильной гумификации несколько выше, чем, в предыдущем виде торфа: около 3—4%, извести — 1—1,5%, калия — 0,5—1,0%, P_2O_5 — не выше 0,4—0,5%. Усыхает при высыхании на $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{5}$.

2. Сфагново-смешанные торфа.

а) пушицевый торф (из *Etiophogon*, напр., в „пограничном горизонте“). Узнается по пучкам волокон пушицы. Легкий, солоmistый, темнобурый, мало уменьшается при высыхании. Содержание золы 0,5—0,7%, извести — 0,1%, калия — 0,03—0,06%, фосфорной кислоты — 0,03—0,04%.

в) сфагново-древесный торф, моховой торф из высоких болот, поросших березой и сосной и сфагново-вересковый торф (торф вересковых болот или высоких болот континентального климата) и переходные торфа. Моховой торф с более или менее многочисленными остатками древесины (смолистые части, кора березы, стебли вереска). По свойствам, виду, зольности и пр. стоит на переходе между моховым торфом и торфом ольховых трясин, ближе однако к первому.

с) сфагново-гравяной. Средняя форма между моховым и осоковым торфом (см. ниже). Цвета желтого или желтобурого, темнеющий. Запах неприятный, гнилостный; степень разложения различная, по большей части малая; переходы к чисто моховому, чисто осоковому и к лесному торфу.

Зольность большей частью небольшая, в пределах между осоковым и моховым торфом. Применение — в зависимости от степени разложения.

3. Гипновый торф (из бурых мхов).

На высоких и низинных болотах встречается слоями или гнездами.

В Германии не имеет большого распространения. Цвета желтого или краснобурого (иногда же светложелтого, как сфагновый торф), при сильном разложении почти черный, смолистый. Легкий, растирающийся, способность всасывания меньшая, чем у сфагнового торфа, зольность более высокая: 3—7,5%; извести 0,5 до 3%, калия 0,05 0,1%, фосфорной кислоты 0,05 — 0,09%. Узнается по разветвляющимся веточкам мхов, в противоположность сфагнуму.

Вообще моховый торф легко узнается; обладает большей или меньшей всасывающей (поглотительной) способностью, степень разложения, смотря по возрасту (глубине залегания), очень различна, но большей частью сравнительно мала. Зольность тоже мала. Усыхание, смотря по степени гумификации, различно. Светлые торфа, вследствие малого удельного веса и по большей части малого уплотнения, не выдерживают далекого транспорта. Дают много крошки при легких сортах. Преимущественно используются как подстилочные торфа, пушицевые — изредка для добывания волокон. Более темные сорта, вследствие малой зольности, а иногда при отсутствии древесины представляют хорошее топливо.

2. Лесные торфа

(богатые древесной торфа низинных и высокых болот).

Верхний слой поросших лесом болот, иногда занимающий всю толщину торфяника. Цвет краснобурый до чернобурого, содержание древесины различное. По большей части рассыпающийся, крошащийся, тяжелый, с малой всасывающей способностью.

В отдельных случаях качество зависит от преобладающих древесных пород (сосна, ель, береза, ольха) и состава подлеска (вереск, лиственные кустарники, мох), а также степени разложения, которая зависит от глубины, географического положения, породы дерева и пр.

а) торф еловый — редко.

б) торф сосновый — светло-красновато-бурый, темнеющий,

в) березовый торф: смолистый, в высушенном виде трещиноватый и серый, легко узнается по остаткам коры березы, †

г) ольховый торф: мягкий, краснобурый до черного цвета, сильно усыхает, крошится, часто бывает смешан с тростниковым торфом или илистыми наносами.

Зольность у березового торфа 2,0 до 3,5% (извести — 0,4 — 0,6%), у ольхового — 1,0 до 2,0%, но вследствие примеси ила — часто значительно больше; при торфах из хвойных пород деревьев, зольность по большей части мала; зола

содержит $\frac{1}{5}$ часть извести, 1,25% калия, 2% P_2O_5 . Вообще зольность от примеси вереска и мха меньше, а от остатков тростника и осок — больше.

Чисто вересковый торф образует верхний слой поросших вереском высоких болот, часто также пограничный горизонт, никогда не имеет самостоятельного значения, часто даже нежелателен, идя в очес; он рыхл, мало усыхает, мало поглощает влаги и по большей части очень мало разложился, режется плохо. Зольность его от 6 до 10% и более (извести 0,2 — 0,3%, калия — около 0,1 и P_2O_5 — 0,1 — 0,2%).

Древесные торфа вообще легко распознаются; имеют малую поглотительную способность, степень разложения по большей части значительна, древесины, особенно в нижних частях, тоже; содержание золы умеренное. Усыхание обратно пропорционально содержанию древесины; прочность (связность) торфа мала (потери при транспорте значительные). Пригодны, главным образом, в качестве хорошего топлива, но вследствие примесей древесных частей не всегда легко разрабатываются.

§ 3.2 Тростниковые и осоковые торфа (*Glumiflorentorfe*)

(эвтрофных низинных болот).

1. Тростниковый торф (*Phragmitetum*). Автохтонный и аллохтонный, широко распространенный, часто очень мощный, жирный, мажущий; светлый, но очень скоро темнеющий до черного цвета, в свежем виде пахнущий гнилью, при высухании усыхает на $\frac{1}{4}$, прочный, твердый, легко узнается по корневищам (*Rhizome*) тростника. Степень разложения более или менее значительна.

Молодой тростниковый торф представляет сплетение корней, листьев, ризом; соломисто — желтый, почти не темнеющий, легкий, мало усыхающий; поглотительная способность значительна; выветрившийся — черного цвета.

Зольность, если примешан ил, высокая — до 15% и много более; извести — 1 — 5%, калия — 0,03 — 0,3%, фосфор. кислоты — 0,05 — 0,2%, серной кислоты — до 2% (у сфагнового торфа до 0,3%).

2. Осоковый торф (*Caricetum*). Как и предыдущий, широко распространен, часто большой мощности. Качество, в особенности гумификация и зольность, очень различны. В свежем виде по большей части светлый, но скоро темнеет, также серый и почти черный. Консистенция колеблется от войлочного, легкого и пористого до мылоподобного, тяжелого и плотного. Узнается по массе корневых клеток (корневые волокна, боковые корни) и по напоминающим травы, стеб-

лям, листьям, по присутствию семян трилистника (вахты, *Menyanthes trifoliata*) и пр. Существует целый ряд переходов к другим торфам — тростниковым, пушицевым, древесинным и моховым.

Зольность при отсутствии илестых примесей может быть выше 6% (извести—0,5—2,5% калия—0,03—0,96%, P_2O_5 —0,04—0,07%); при заиленности верхний предел не может быть указан.

3. Шейцерийный торф (узнается по ризомам, более узким и блестящим, чем у тростника, и яйцевидным семенам 2—3 мм длины); цвета красноватобурого, войлочный, листоватый; поглотительная способность не очень значительна.

Зольность 2—4% (извести—0,07—1,1%, калия—0,03—0,06%, фосфорной кислоты—0,03—0,04%). Степень разложения очень изменяется в зависимости от возраста и от глубины залегаания.

Между различными видами перечисленных выше глюмифлорных торфов существуют переходные; есть, кроме того, и другие виды и подвиды торфов, но при общем почвенно-геологическом исследовании можно ограничиться знанием лишь указанных выше.

Относительно глюмифлорных торфов вообще можно сказать, что они отличаются малой поглотительной способностью, различной степенью разложения, в зависимости от возраста и глубины залегаания и скорее большей, чем малой гумификацией. Зольность чистых торфов (без примеси ила) — до 10—15%, при заиленности — значительно больше; усыхание при высыхании значительнее, чем при моховых и лесных торфах; вследствие наличия значительного количества аморфных гумусовых веществ по высыхании они прочны, компактны и выдерживают более значительный транспорт. Благодаря высокому содержанию углерода С и прочности, они, даже при значительной иногда зольности являются хорошим топливом. В качестве солоmistого (подстилочного) материала они могут иметь значение лишь при очень малой гумификации.

4. Сапропелевый (печеночный торф) (*Muddetorf*).

Плотный, однородный, упругий, печеночный торф при высыхании очень сильно уменьшается в объеме (до $\frac{1}{10}$) и становится твердым, как камень, с блестящей поверхностью разреза; в свежем виде темнобурый до черного цвета, в сухом — серый или черный.

Аллохтонного происхождения, поэтому богат минеральными частицами (зола—до 75%, а иногда, однако, менее 5%)

и состав очень изменчивый. Пригодность для горения обратно пропорциональна зольности, большей частью однако достаточно велика. Поглощительная способность равна нулю. С увеличением содержания золы переходит в следующий:

5. Истый торф (*Mudde*).

Самого разнообразного состава. По преобладающим составным частям — торфяной, глинистый, кремнистый (диатомовый), песчаный, известковый. Практическое значение имеет только известковый ил-болотный мергель. При большом содержании азота некоторые истые торфы могут быть пригодны для удобрения полей.

По большей части они бесструктурны; зольность колеблется от немногих %/о почти до 100%. Встречается внизу в подпочве низинных болот и самостоятельно на дне заростающих озер.

Б. Органические и неорганические включения в торфе.

1. Органические включения.

1. Доплерит. Однородный, черный, жирно-блестящий, упругий; сильно усыхает при высыхании, становится остроугольным, с сильно блестящим раковистым изломом, просвечивающими краями, красновато-бурый; твердость — 2—2,5; удельный вес от 1,05 до 1,4. Коллоидальный осадок чисто гумусовых веществ, выполняющий трещины и пустоты в нижних слоях болота и его подпочвы. Практического значения не имеет вследствие нахождения в малых количествах.

2. Фихтелит образуется из сосновой смолы, образует монолинные чешуйки и корки на болотной древесине; белый до (на воздухе) желтого цвета. Состав $C_{12}H_{26}$ или $C_{15}H_{28}$.

3. Фименит преимущественно из ольховой или хвойной пыльцы, горит ярко. Редок. Практического значения, как и оба предыдущие, не имеет.

2. Неорганические включения.

Железистые соединения.

а) Лимонит в форме железной охры и дерновой руды. В болотах, богатых охрой, возникает опасность закупорки дренажных труб. Дерновая руда (ортштейн) при сельско-хоз. использовании болот действует больше неприятно, чем вредно.

б) Вивианит (голубая железистая земля, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$) встречается в зернышках, гнездах и тонких прослойках, светлого цвета, беловатый, на воздухе становится голубым ($\text{H}_{12}\text{Fe}_{10}\text{P}_6\text{O}_{36} + 6\text{H}_2\text{O}$). Содержание фосфора Р обусловлено выветриванием содержащих фосфор минералов, в особенности апатита, или от животных остатков. Те болота, в которых встречается вивианит, требуют меньше фосфористых удобрений, чем болота, его не содержащие. Применение для приготовления краски едва ли возможно вследствие нахождения в малых количествах.

с) Белая железная руда (коллоидальный карбонат закиси железа)—белая, похожая на сыр, масса, которая тотчас же окисляется на воздухе и может быть принята за лимонит, но легче последнего. Встречается редко.

д) Двусернистое железо FeS_2 — встречается почти в каждом низинном болоте. Содержание серы обусловлено животными или растительными белками. Большое содержание вредно для растений вследствие образования серной кислоты. Иногда чистая сера выделяется восстановлением или встречается с другими элементами, как гипс, квасцы, купорос и др., заметными по выцветам. Такие болота используются для грязевых ванн, как „минеральные“.

е) Содержание поваренной соли встречается в болотах вблизи морей или соляных источников и узнается по наличности во флоре болот так назыв. „солелюбов“ (солянок).

ф) Известь встречается в каждом низинном болоте; поэтому потребность таких болот в извести меньше, чем у высоких болот. Залежи известкового торфа (мудды) и др. представляют превосходные сельско-хозяйственные земли.

Известковый торф, луговой мергель и пр. употребляются, как удобрение для лугов и в особенности для высоких болот.

В. Болотные воды и болотный газ.

1. Воды болот.

Вода с высоких болот окрашена органическими веществами в темный цвет („черная вода“), имеет кислую реакцию, указывает на отсутствие извести в болоте и его подпочве и по большей части не имеет или бедна флорой.

Вода с низинных болот обычно более или менее жестка, бесцветна или желтовата, при отстаивании осаждает известь, часто, при соответствующей подпочве болот, содержит окислы железа и более или менее обильную растительную жизнь. При малом содержании извести бывает часто бурое окрашивание.

В торфе вода окклюзионная¹⁾, капиллярная и коллоидная, бывает осмотически и химически связанной, в количестве 90 — 95% всей массы, в осушенном болоте — в количестве 80 — 90%, в воздушно-сухом торфе — в количестве 25 — 30%; 100 кг сырого торфа с содержанием, например, 90% влаги: заключает 10 кг торфа. Если эта масса будет высушена до содержания 25% воды, то она весит $10 + 3,3 = 13,3$ кг.

Вредные вещества в воде встречаются преимущественно в нижних слоях (например, серная кислота и известные железистые соединения); обычно без них вода из низинных болот может быть применена для орошения лугов. Воду из высоких болот вследствие ее кислотности было бы нецелесообразно употреблять для орошения; тоже и для рыбодоводства в противоположность воде из низинных болот, но она может быть употреблена для питья, как свободная от бактерий (зародышей), хотя и бесвкусная.

2. Болотные газы.

Кроме воздуха, следует указать на болотный газ CH_4 и сероводород H_2S . Болотный газ встречается очень часто, особенно в более глубоких слоях, но вследствие его случайного нахождения очень редко находит применение для варки пищи и освещения (Голландия).

Сероводород встречается во всех указанных выше с „гнилостным запахом“ болотных образованиях. Его нет в торфе высоких болот. Вследствие образования H_2SO_4 и сернисто-кислого кальция, он действует вредно на бетон, на развитие корней растений и на качество воды.

При использовании болот необходима предварительная их подготовка, состоящая в осушении, планировании, удалении кустарника и очеса, а для сельскохозяйственного использования — в обработке почвы и удобрении. Разработку торфа на топливо можно начинать лишь после такой предварительной подготовки, и разработка зависит от мощности торфа, формы болота, уровня грунтовых вод, включений в торфе и пр. Пригодность для транспорта, применение и облагораживание торфа зависит более всего от его петрографических свойств и от хозяйственно-экономических условий.

¹⁾ Окклюзионная вода заполняет более крупные, чем капиллярные, промежутки в торфе.

III. Использование болот и торфов.

А. Подготовительные работы.

1. Осушение является основной предпосылкой всей дальнейшей работы, и от его интенсивности зависит дальнейший успех торфодобыwania.

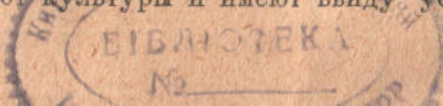
Сильная водоудержательная способность торфа требует густой сети осушительных каналов (боковые каналы в расстоянии 10 метров), направление которых при типичных высоких болотах предопределяется природной осушительной системой с уклоном по радиусам. При низинных болотах на форму осушительной сети оказывает влияние рельеф окружающей болото местности, представляющий затруднения лишь при замкнутых, не имеющих стока низинах.

При определении глубины осушительных каналов надо заранее учитывать осадку болота, составляющую 10—30% общей глубины болота и проявляющуюся в течение 1—3 лет. Эти осадку надо принимать во внимание и при исчислении запасов торфяной массы в болоте.

2. Планирование и расчистка нужны и при сельскохозяйственном использовании, и при разработке на топливо, когда прокладывается значительная сеть рельсов для разработки торфа. При травяных низинных болотах это не представляет обычно затруднений, но при ольховых трясинах нужна вырубка леса и удаление пней. Планировка необходима при кочковатых болотах как низинных, так и высоких. Вересковые болота требуют выжигания и планировки. При ручной резке торфа вересковый покров удаляется вместе с очесом.

3. Очес удаляется при каждой планомерной торфоразработке. Естественный растительный покров и верхний слой торфа в несколько дециметров толщиной, проникнутый корнями и выветрелый, используется или для подстилки в хлевах, или как гумусное удобрение для песчаных почв. Обычно он применяется для заполнения выработанных карьеров торфа. Толщина очеса различна, но не превышает обычно 0,5 м. Вследствие более сильного разложения, зольность этого слоя больше, чем не выветрившихся слоев, водоудержательная же способность — меньше; меньше и ценность, как топлива, и транспортная способность. Вымытые из верхнего горизонта а гумусовые вещества иногда проникают до поверхности нижележащего неветрелого торфа (горизонт — б) и образуют хрупкий слой, похожий на дошплерит.

4. Обработка почвы и удобрение различны в зависимости от культуры и имеют ввиду устранение неблагоприятных



свойств почвы: плотности, кислотности, свойства „холодной почвы“, бедности питательными веществами. Таковы — вспашка, известкование, удобрение.

Относительно удобрения следует сказать вообще, что все болота бедны калием и фосфорной кислотой и богаты азотом; высокие болота бедны также известью, которая является для них не только удобрением, но и нейтрализатором кислотности и улучшением почвы. Кислых удобрений следует избегать. Вновь культивируемые болота требуют в первом году удобрения с запасом. Методы культуры различны в зависимости от рода культивируемых растений.

В. Добывание торфа:

1. Выемка торфа.

Выемку торфа производят вручную лопатами, ручными торфорезками и машинами.

Ручная резка торфа применяется на небольших торфоразработках, при малой толщине торфа (1,5 — 2 м), при глубоком залегании уровня грунтовых вод, для болот пнистых, когда машинная разработка встречает затруднения.

Ручные торфорезки применяются также на малых торфоразработках, они работают при глубине до 6 м, ниже уровня воды, но при отсутствии пней и корней в торфе; при одинаковом количестве рабочих, дают вдвое большую производительность, чем при ручной резке.

Машинная разработка торфа может производиться различно¹⁾. В СССР наиболее употребительны торфяные установки, состоящие из подвижной платформы (подвига) с локомотивом и формовочной машиной — торфяным прессом и особого длинного наклонного элеватора, который одним концом упирается в воронку формовальной машины, а другой идет до дна карьера в залежи торфа. По обеим его сторонам в карьере на уступах брачи стоят рабочие — карьерщики, вынимающие торф лопатами из залежи и забрасывающие его в наклонный элеватор, с гребками на бесконечной цепи, которыми торф подается в воронку формовальной машины — пресса. Последний представляет цилиндр, в котором на валу имеется набор ножей (топоров), перемешивающих забрасываемую сверху через воронку густую торфяную массу и в то же время подающих ее, при вращении вала, в переднюю часть цилиндра, к мундштуку, из которого выдавливается готовая торфяная лента перемешанного торфа, раз-

¹⁾ Этот отдел дополнен Е. В. Опкоковым.

резаемая ножом на отдельные кирпичи на рольном столе, приставленном к мундштуку пресса. Отсюда сырые кирпичи торфа на подкладных досках подаются на поле стилки и сушки или механически, особыми транспортерами, или отвозятся вручную, на вагонетках по рельсам особыми откатчиками.

Для добычи торфа имеются также и особые баггеры различной конструкции, на подобие землечерпательных машин с бесконечной цепью черпаков. Они могут работать выгодно на значительных площадях, с однородным торфом, без пней и корней, с хорошо осушенной и спланированной поверхностью болота, допускающей значительную нагрузку от тяжелых баггеров. Производительность современных баггеров составляет 30—40 куб. м в час.

Для болот пнистых с древесными остатками в СССР получил применение способ добычи торфа, носящий название гидроторф — при помощи размыва торфяной массы в карьерах сильной струей воды и всасывания торфяной жижи по трубам особыми торфососами, подающими ее в „растиратели“, перемешивающие торфяную массу подобно „прессам“ и подающие ее под напором до 1,5 атм. в особые резервуары в земле (аккумуляторы), из которых насосами по трубам масса гонится (рефулируется) на поле сушки. Здесь масса разливается тонким слоем, подсыхает и затем особыми колесами с углублениями в форме кирпича на широком ободе формуется в кирпичи. Теперь для этого применяется особая гусеничная формовальная машина¹⁾.

Гидроторф требует затраты больших средств, но механизмирует добычу торфа в крупном масштабе, для больших предприятий (центральных электрических станций²⁾). В противоположность другим механическим и полумеханическим способам добычи торфа этот способ не зависит от формы подпочвы (дна) болота и может быть применяем при значительных изменениях глубины залежи в разных ее местах.

Способы разработки торфяных залежей зависят, следовательно, от формы поверхности болота, уровня грунтовых вод в болоте, глубины залежи и ее изменений, горизонтального простирания торфяного слоя определенного качества и от наличности или отсутствия в залежи древесных остатков (пней, корней и стволов деревьев), и минеральных прослоек, а также от имеющихся в распоряжении предприя-

¹⁾ См. „Торфяное Дело“. 1927. № 11 — 12, стр. 291.

²⁾ Производительность гидроторфа (одного агрегата 1.200.000 — 1.500.000 пуд. возд. сух. торфа. „Сверхстандарт“ обещает ее довести до 4 мил. пудов в сезон.

тия средств. Малая проницаемость торфа для воды позволяет осушать торфяные карьеры глубоко даже тогда, когда они отделяются тонкой стенкой торфа от соседних, наполненных водой, карьеров.

2. Первая обработка торфа.

Простой резной торф получается неоднородным по качеству, так как резка не меняет природных физических свойств торфа. Промежутки с окклюзионной и капиллярной водой не разрушаются, торф при высыхании уменьшается в объеме сравнительно мало, и удельный вес его небольшой.

Для изготовления более однородного и тяжелого и, след., более ценного и транспортабельного топливного материала применяется способ мятого торфа: торфяная масса смешивается с водой, перемешивается ногами и накладывается в формы. Это как бы примитивный вид позднейшего гидроторфа, который может быть применен ко всем не соломыстым и не содержащим много древесных остатков торфам, если имеется в распоряжении вода для добавки к торфу и достаточно места для сушки торфа.

Крошащийся и рассыпающийся торф и торф, вырезанный под водой, целесообразнее готовить в формах.

Ту же цель достигают еще лучше торфоформовальные машины, неправильно называемые торфяными прессами. Древесные остатки мешают и здесь.

Сушка торфа достигается рационально до сих пор единственно на открытом воздухе на полях сушки. Поле это должно быть сухо, чисто и доступно ветру. На каждый куб. м сырого резного торфа нужно 16—18 кв. м поля сушки, для машинно-формованного торфа — 12—16 кв. м и сверх того — 20% прибавляется на дороги. Наливной торф требует почти двойной площади по сравнению с машинно-формованным. Соответственно этому одна тонна воздушно-сухого резного торфа¹⁾ занимает 100 кв. м, машинно-формованного торфа — 80 кв. м и может быть застлана при резном торфе дважды в сезон, который кончается в августе, при машинной резке — по большей части трижды в сезон (она продолжается до сентября включительно), при чем торф после 2 или 3-недельной сушки в пятаках („собачках“), ставится в клетку. При наступлении морозов сушить следует до содержания влаги ниже 40%, иначе он рассыпается.

Продолжительность сушки, в зависимости от погоды, длится от 14 дней до 2 месяцев и зависит также от рода

¹⁾ 1 куб. м торфа сырца весит около 0,2 тонны.

торфа: сильно гумифицированные, однородные торфа, как и машинноформованный торф, через несколько дней уже не поглощают больше воды, более же легкие сорта снова намокают.

Основательная предварительная осушка торфяника имеет огромное влияние на продолжительность сушки, так как торф поступает из болота тем более плотный и прочный, чем лучше осушено болото и, во-вторых, из него должно испаряться тогда при сушке меньше воды. Примем во внимание, что 1000 килограммов сырого торфа с 90% влаги дают только 125 кг воздушно-сухого торфа с 20% влаги, а 1000 кг торфа с 80% влаги — дает 250 кг воздушно-сухого торфа. Таким образом, разница в осушении даже на 2% имеет уже значение.

В. Транспортабельность различных видов торфа.

В этом случае играет роль удельный вес, мера усыхания и вес в насыпанном виде (1-цы объема).

Удельный вес торфа сырца, вследствие большого содержания влаги, бывает больше или меньше 1 и колеблется между 0,7 (мало разложившийся торф) и 1,1 („черный торф“¹⁾).

Мера усыхания воздушно-сухого торфа с 25% влаги составляет 0,1 — 0,5. „Черный торф“ усыхает (уменьшается в объеме) сильнее всего, слабо гумифицированный — меньше всего. Между резным и машинным торфом также есть разница в усыхании — первый уменьшается в объеме на $\frac{1}{5}$, второй — на $\frac{1}{5}$. Отсюда и разница в удельном весе сухого торфа, который у сильно разложившихся составляет 0,5 до 1,2 и более, а у мало разложившихся (молодых моховых) торфов — 0,1 — 0,25; 1 куб. м резного торфа весит, например, 550 кг, а того же машинно-формов. торфа — 950 кг. Веса относятся как 1 : 1,7. Золыные сорта торфа могут значительно превышать указанный выше вес.

Вес в насыпи торфа колеблется в широких пределах вокруг 300 кг в 1 куб. м.

В качестве придержки могут служить следующие цифры (по Бартею):

1 куб. м молодого сфагнового торфа-сырца весит 950 кг, совершенно сухого — 82,2 кг. (старого мохового торфа — соответственно 1000 и 110 кг. Торфа из переходного горизонта — 1000 и 150 кг, ольхового торфа 1060 и 140 кг, тростникового торфа 391 и 103 кг, сапропелевого — 1070 — 1100 и 154 кг (до 386 кг для илистого), верескового торфа — 691 и 498 кг

¹⁾ Проф. Б. Также указывает однако, что уд. вес торфа обычно сильно преуменьшен; в действительности он колеблется от 1,45 до 2,52 и даже самый легкий моховой торф, если он освобожден от воздуха, тонет в воде.

Пригодность для перевозки зависит от связности кирпичей: наименьше мелочи при транспорте дают однородные, сильно разложившиеся осоковые и тростниковые торфы, старый моховой и сапропелевый торф; вересковые же торфа, соломястые и неразложившиеся, с растительными остатками, и моховой торф дают много мелочи.

Так как вес в насыпи торфа относится к каменному углю как 3:1 а теплотворная способность как 1:2, то для транспорта и хранения торфа нужно в 6 раз больше пространства, чем для каменного угля. Вагон, емкостью 10 куб м, заключает 57 мил. единиц тепла при каменном угле, 42 мил. — при буром угле, при торфе же в надстроенном вагоне, объемом 15 куб. м, — всего 19 мил. ед. тепла.

Г. Применение необлагороженного торфа.

В качестве топлива применяются все сорта, при чем худшие — только для сжигания на самом производстве. Чем торф более разложился и более однороден, тем при равной зольности и влажности выше его теплотворная способность. Наилучшие старые моховые торфа имеют тепл. способность 4000 — 4400 калорий, хорошо разложившиеся тростниковые и осоковые торфа — около 4000 калорий, лесные торфа дают до 4300 калорий; тоже сапропелевый торф. У мало разложившихся торфов она снижается до 2000 калорий. В среднем хорошо разложившиеся, малозольные, сухие торфа имеют теплотворную способность в 3500 — 4200 калорий, средние торфа — в 2000 — 2800 калорий.

При содержании золы более 40% и влаги более 30% торф непригоден для топлива.

Для изготовления подстилки или торфяного порошка применяется только молодой сфагновый торф. Для подстилки можно впрочем использовать и другие малоразложившиеся торфа (соломястые), в особенности в местностях, бедных соломой, и в неурожайные годы.

Торфяные волокна добываются из слоев, содержащих пушицу (*Eriophorum*) (пограничный горизонт и др.), хотя они редко достигают такой мощности, чтобы было выгодно их использовать в промышленном масштабе.

Д. Облагораживание (улучшение) торфа.

1. Механическое облагораживание.

Простейший способ облагораживания как при машинном, так и ручном добывании торфа на небольших торфоразработках представляет:

1. Перемешивание в торфформовочных машинах (сюда же относится в известной мере и изготовление мятого торфа). Действие его состоит в разрушении промежутков в торфе, содержащих воду, в разрывании волокон и в смешении в однородную массу. При этом достигается: больший вес сухого торфа (отношение резного торфа к машинно-формованному, как 1 к 1,6—2,0), более однородный и тяжелый продукт, меньшая зависимость от погоды, возможность более частой застилки поля сушки, меньшие потери при транспорте, большой вес единицы объема продукта и т. д. При употреблении баггеров торф поступает в пресс уже перемешанным и раздробленным, и действие формовальной машины (пресса) усиливается. Деревесные остатки являются помехой производства.

2. Торфянные брикеты. Изготовление торфяных брикетов технически возможно во всех случаях, но экономически оно осуществимо лишь в районах, удаленных от каменноугольных районов. Лучше всего оно происходит при резном торфе, с 45—50% влаги, при искусственном его высушивании до 14—18%. Для брикетирования пригодны хорошо разложившиеся, с большой теплотворной способностью торфа, т. е. старый моховой торф и сильно гумифицированные тростниковые и осоковые торфа. Некоторые торфобрикетные заводы в Германии работают рентабельно.

3. Торфяная пыль (порошок). Применение торфяной, как и каменноугольной пыли, имеет ввиду экономию топлива. Торф сушат до 40% на воздухе, мелют (грубее, чем каменный уголь), сушат искусственно до содержания влаги в 15%. Три тонны сухого торфа дают 2 тонны порошка. О выгоды его применения, кроме паровозов, нет данных опыта. Достижение при сжигании пыли высоких температур делает пригодным применение сжигания торфяной пыли в металлургической и керамической промышленности. Малая зольность является благоприятным условием использования; пригодны лишь торфа хорошо разложившиеся, без пропластков.

2. Химическое облагораживание.

1. Коксование может быть применено с успехом, так как малозольный, не содержащий серы, с высокой теплотворной способностью (более 6500 ед. тепла) и развивающий высокую температуру горения (2300°), легко разгорающийся и тлеющий торфяной кокс, твердый, с большой реактивной способностью, дающий мало шлаку, может быть с выгодой применяем, как ценное топливо взамен древесного угля

в металлургии. Предполагается при этом, что для его приготовления берется плотный машинно-формованный старый моховой торф. Другие сорта менее пригодны.

При нагревании торфа до 300° отходят малоценные побочные продукты, — до 600° — выделяется смола, при еще более высокой температуре ($600—1200^{\circ}$) отделяются газы, которые могут служить (вместе с каменноугольным) как светильный газ. При 1200° торф имеет углерода С — кругло 90% . В настоящее время в Германии есть торфококсовальные печи, которые работают рентабельно.

2. Газификация торфа производится, как и при других малоценных горючих, в генераторах с получением смолы или без такого. Генераторный газ имеет тепловую способность 1000 — 1400 ед. тепла на 1 куб. м, а водяной газ из торфа — 2600 — 3200 ед. на 1 м³. Силовая станция на болоте Швергермоор имела установку первоначально на получение торфогенераторного газа; остановка ее обусловлена свойствами залежи торфа. Наилучший продукт в этом случае дает более старый моховой торф, с влажностью 40 — 50%. Возможно, однако газификация и всех видов торфа, даже очень зольных.

Е. Особые виды применения торфа.

Торф может применяться (все виды), как удобрение для легких песчаных почв, как „садовая земля“ (особенно моховой) и как средство от заморозков (он же), для приготовления торфяной меляссы (торфяной порошок), для строительных целей (изоляционные плиты, плиты для обивки стен, изоляционный материал, искусственное дерево и пр.), для осветления сточных вод, для изготовления бумаги и картона (главным образом более молодой моховый торф); для получения спирта (тот же торф, главным образом), при чем 1000 кг абсолютно сухого торфа дают 50 — 60 литров чистого алкоголя); для бальнеологических целей применяются естественные или искусственно приготовленные, богатые минеральными примесями, сильно гумифицированные виды. Исследование их находится пока еще в начальной стадии.

Ж. Торфяники, как строительный грунт.

При небольшой нагрузке бывает достаточно оснований в виде ростверка из лежней (шпал), для более значительных нагрузок — в виде ростверка на сваях, забитых по крайней мере на $\frac{1}{3}$ длины свай в минеральную подпочву торфяника. В обоих случаях нагрузка должна быть распределена

равномерно, все деревянные части должны находиться постоянно в воде, в противном случае нужны бетонные устои (пилястры) или бетонные погружаемое фундаменты. Крупный песок или суглинок в подпочве может быть надежным основанием, мелкий песок не должен прорезываться вблизи строений глубокими выемками во избежание появления текучести грунта (пльвуны).

Форму подпочвы надо знать в точности, и для заложения основания строений надо выбирать места с наименьшей глубиной торфа.

То же относится к устройству дорог и улиц. При небольшом движении болотные дороги на хорошо осушенных торфяниках иногда держатся довольно хорошо; на малоосушенных устраиваются жердевые или хворостяные настилы (дамбы) с насыпкой сверху песку. Шоссейные дороги требуют насыпки грунта при глубоких торфяниках до подпочв, на небольших болотах часто бывает однако достаточно хворостяной выстилки или фашинных тюфяков.

Предыдущие краткие указания достаточны для ориентировочного заключения о торфяниках и торфах. Само собой понятно, что при более обстоятельных требованиях нужны физические и химические анализы, пробы на сжигание, калориметрические определения, анализ газов и пр., в особенности, когда дело идет о применении торфа в крупной промышленности, когда торф или газ из торфа должен служить, как мощный источник энергии для промышленности, или когда имеются в виду какие-либо другие, более узкие цели, например, применение торфа как исходного материала (сырья) для получения из торфа краски, лечебных для скота или косметических средств и т. п. Это выходит уже за пределы почвенно-геологического обследования торфяников, которое имела в виду предыдущая статья¹⁾.

¹⁾ Оригинальная статья Бюлова появилась отдельной брошюрой в 1928 г. под названием „Grundlagen der angewandten Moorgeologie“.

ЛИТЕРАТУРА НА РУССКОМ И УКР. ЯЗЫКЕ.

а) Болотоведение.

1. Танфильев, Г. И. Болота и торфянки Полесья. 1895.
2. " " Пределы лесов в полярной России 1911. Одесса.
3. Сукачов, В. Н. Болота, их образование, развитие и свойства. 2 изд. 1923.
4. Доктуровский, В. С. Болота и торфяники, развитие и строение их. 1922.
5. Оппоков, Е. В. Происхождение, строение и типы болот-торфяников, глубина и древность их. Киев. 1917.
6. Оппоков, Е. В. Болота-торфовица. ДВУ. 1926. (Указатель литературы).

б) Торфоведение.

1. Бартель, Ф. Торф, как источник движущей силы и его применение в промышленности и сельском хозяйстве. Пер. Е. В. Оппокова. СПб. 1914. Изд. Отд. Зем. Улучш. (Указатель литературы о торфе Е. Оппокова).
2. Бартель, Ф. Торфяное хозяйство. М. 1923.
3. Словарь-справочник по торфяному делу. М. 1928. Изд. НТУ ВСНХ СССР.
4. Вихляев, И. И. Торфяные болота, использование их в технике и сельском хозяйстве. СПб. 1914.
5. Вихляев, И. И. Торф, его разработка простыми способами. М. 1922.
6. Гехт, Р. И. Торф. Современные способы разработки торфа на топливо. Пгрд. 1914.
7. Курдюмов, С. Кустарная розробка торфу на паливо. К. 1930.
8. Оппоков, Е. В. Указатель литературы о торфе, как топливе. СПб. 1914. Изд. Отд. Зем. Улучш.
9. Успенский, Н. Н. Указатель русской литературы по торфу. Труды Инсторфа, вып. 2. М. 1930. С дополн.
10. Журнал: „Торфяное Дело“, 1924—1930. М. Изд. Инсторфа.