



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-40

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до обґрунтування економічно оптимального проектного рішення при виконанні розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Автоматизація проектування водогосподарсько-меліоративних об'єктів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» за освітньо-професійною програмою «Водна інженерія та водні технології» денної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною комісією зі
спеціальності 194 «Гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та
водні технології»
Протокол №2 від 17.09.2019 р..

Рівне – 2019



Методичні вказівки до обґрунтування економічно оптимального проектного рішення при виконанні розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Автоматизація проектування водогосподарсько-меліоративних об'єктів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» за освітньо-професійною програмою «Водна інженерія та водні технології» денної форми навчання / Рокочинський А. М., Турченко В. О. Волк П. П., Коптюк, Р. М., Приходько Н. В.. –Рівне : НУВГП, 2019. –34 с.

Укладачі: А. М. Рокочинський, д.т.н, професор, професор кафедри водної інженерії та водних технологій;
В.О. Турченко , д.т.н, доцент, професор кафедри водної інженерії та водних технологій;
П. П. Волк, к.т.н, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій;
Р. М. Коптюк, к.т.н, доцент, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій;
Н. В. Приходько, к.т.н, асистент кафедри водної інженерії та водних технологій;

Відповідальний за випуск – Л. А. Волкова, к.с.-г.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій

©А. М. Рокочинський,
В.О.Турченко
П. П. Волк,
Р. М. Коптюк,
Н. В. Приходько, 2019
© НУВГП, 2019



Зміст

Вступ	4
1. Загальні положення.....	5
2. Теоретичні засади реалізації прогнозно-оптимізаційних розрахунків.....	6
3. Методика оптимізаційних розрахунків.....	8
4. Призначення програми та порядок виконання розрахунку.....	15
5. Приклад виконання оптимізаційних розрахунків.....	18
6. Список використаної літератури.....	19
Додатки.....	21





Вступ

У практиці проектування меліоративних систем перехід на оптимізаційні методи обґрунтування технічних і технологічних рішень потребує їх обов'язкового розгляду на багатоваріантній основі. За базовими проектними процедурами це стосується обґрунтування визначеної сукупності варіантів проектних рішень щодо способів водорегулювання осушуваних земель та відповідних типів і конструкцій систем за наявних природно-агро-меліоративних умов реального об'єкта ще на передпроектній стадії.

Таке завдання вирішується за допомогою довготермінового прогнозу та методів моделювання водного балансу меліорованого масиву за програмою "BALANS".

Сучасні меліоративні об'єкти характеризуються великою кількістю відмін у ґрунтових, рельєфних й інших умовах, що потребує при їх проектуванні та експлуатації часто сполучати різні способи водорегулювання в межах однієї системи. Тому остаточний вибір способів водорегулювання й пов'язаних з ними типу, конструкції і схеми роботи гідромеліоративних систем (ГМС) можуть бути виконані тільки на підставі техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) оптимального рішення через порівняння можливих їх альтернативних варіантів на об'єкті, що розглядається.

Дані методичні вказівки входять до циклу навчально-методичного забезпечення, що використовуються студентами при виконанні розрахунково-графічної роботи "Оптимізація проектних рішень з водорегулювання осушуваних земель на багатоваріантній основі" при вивченні дисципліни "САПР водогосподарських об'єктів". У них представлені прогнозно-імітаційні та оптимізаційні розрахунки за програмою «REGIM - ТЕО», які дають змогу шляхом реалізації комплексу прогнозно-оптимізаційних режимних розрахунків за відповідними моделями обґрунтувати економічно оптимальний варіант щодо способу водорегулювання осушуваних земель і, відповідно, тип, конструкцію та параметри ГМС за усім спектром змінних природно-агро-меліоративних умов об'єкта, що розглядається.



1. Загальні положення

При проектуванні меліоративних об'єктів постає питання, якою повинна бути система, проект будівництва або реконструкції якої розглядається: тільки осушувальною чи односторонньої дії; осушувально-зволожувальною (зрошувальною) чи двосторонньої дії; проміжного типу - осушувальною з попереджувальним шлюзуванням і т.д.

Така постановка питання справедлива й при визначенні оптимальної схеми роботи існуючої системи при її експлуатації, коли необхідно вибрати оптимальні способи і режими водорегулювання на полях системи, зайнятих різними культурами з різними вимогами до водного режиму.

Вибір найкращих способів водорегулювання й пов'язаних з ними конструктивних рішень виконується на підставі ТЕО оптимальних рішень шляхом порівняння можливих альтернативних варіантів (способів і схем водорегулювання) на об'єкті, що розглядається, за допомогою прогнозно-оптимізаційних режимних розрахунків, які базуються на реалізації комплексу субмоделей з прогнозно оцінки основних природно-меліоративних факторів і режимів, їх впливу на врожай вирощуваних сільськогосподарських культур та створюваний екологічний ефект. Рациональна кількість можливих варіантів проектних рішень щодо типів та конструкцій гідромеліоративних систем визначається попередньо при реалізації прогнозно-імітаційних розрахунків за програмою "BALANS".

Гідромеліоративна система (ГМС) представляє собою комплекс інженерних споруд і технічних засобів, що виступають як складові технічні елементи меліоративної системи (МС). Головна роль МС полягає у тому, щоб завдяки управлінню природно-меліоративним режимом отримувати економічно й екологічно виправдану кількість вирощуваної сільськогосподарської продукції з урахуванням природних умов місцевості.

Природно-меліоративний режим реалізується на меліорованих полях в структурі системи сільськогосподарського



виробництва (ССВ) і МС в цілому завдяки функціонуванню ГМС у відповідних природно-кліматичних і ґрунтово-меліоративних умовах, що й створює відповідний економічний та екологічний ефект. Тому використання прогнозно-оптимізаційних режимних розрахунків дає змогу підійти до обґрунтування й вибору оптимальних технічних і технологічних рішень з водорегулювання й, відповідно, типів, конструкцій, параметрів складових технічних елементів ГМС зокрема і потужностей МС на осушуваних землях взагалі при проектуванні їх нового будівництва чи реконструкції, а також оптимальних схем роботи і режимів функціонування при їх експлуатації з урахуванням кліматичних, агротехнічних, ґрунтово-меліоративних й інших особливостей об'єкта.

Оскільки природно-меліоративний режим, як визначальний фактор створюваного еколого-економічного ефекту та усієї технічної й технологічної політики реалізації гідромеліоративних заходів, має бути покладений в основу прийняття технічних і технологічних рішень з водорегулювання при створенні й функціонуванні меліоративних систем, то при поетапній реалізації оптимального управління основними факторами розвитку вирощуваних сільськогосподарських культур і родючості ґрунтів з усіх елементів технології меліоративного виробництва в першу чергу його потребують режими водорегулювання на осушуваних землях за відповідними способами.

2. Теоретичні засади реалізації прогнозно-оптимізаційних розрахунків

Використання прогнозно-оптимізаційних режимних розрахунків дозволяє підійти до обґрунтування й вибору оптимальних технічних і технологічних рішень з водорегулювання й, відповідно, типів, конструкцій, параметрів складових технічних елементів ГМС і потужностей МС на осушуваних землях при проектуванні їх нового будівництва чи реконструкції.

В даному випадку управляючими діями є способи



водорегулювання осушуваних земель. Їх застосування полягає у періодичному регулюванні відповідним засобом запасів вологи в активному кореневмісному шарі ґрунту шляхом відведення надлишкової (осушення) або подавання певної кількості води при її нестачі (зволоження) для підтримання сприятливих умов розвитку вирощуваних сільськогосподарських культур, з одного боку, і ґрунтоутворюючих процесів – з іншого.

Розглядаючи МС в складі ГМС і ССВ як екосистему або мегасистему, тобто загальну систему більш високого рівня, в ній можна виділити підсистеми нижчого порядку - меліоровані поля і ґрунти зони аерації на них, де реалізується водний і загальний природно-меліоративний режим осушуваних земель.

Звідси водний режим і водорегулювання на кожному полі і системі в цілому можна розглядати як системи, якими керують, в категоріях як складові загального системного підходу.

Водорегулювання на меліорованих полях і системі в цілому - процеси динамічні, оскільки безперервно переходять з одного стану в інший, управління цим переходом відбувається на підставі використання інформації. Як всі підсистеми сільськогосподарського і меліоративного виробництва, водорегулювання на окремих полях і ділянках системи мають ієрархічну структуру, тобто характеризується централізованим підпорядкуванням, взаємодією і управлінням.

Отже, водний режим як головний об'єкт дослідження і управління, так і водорегулювання на кожному полі і системі в цілому є великою і складною, динамічною і стохастичною, кібернетичною й економічною системою з вираженою (н-рівневою) ієрархічною структурою, значною кількістю складових технічних (стосовно ГМС) і природно-агротехнічних (стосовно ССВ) елементів.

Таким чином, комплекс математичних моделей, що адекватні головним елементам управляючої системи, а також явищам і процесам, які в ній відбуваються, дає змогу шляхом введення вихідної інформації оцінювати стан системи, визначати поточне положення динамічних характеристик цільової функції системи по відношенню до обраних критеріїв управління, прогнозувати траєкторію фазових координат руху системи, планувати



оптимальні управлінські рішення (в нашому випадку - способи або схеми водорегулювання на осушуваних землях). Такою вони допомагають приймати відповідні рішення для підтримання системи в рамках оптимуму, планувати розподіл ресурсів, особливо при їх нестачі або дефіциті, між конкуруючими об'єктами управління (полями, окремими водорегулюючими ділянками системи тощо) з орієнтуванням на досягнення максимальної ефективності функціонування системи за мінімального витрачання ресурсів і негативного впливу на оточуюче середовище та суміжні системи.

3. Методика оптимізаційних розрахунків

Водний режим на меліорованих землях у внутрішньовеgetаційному багаторічному перерізі істотно змінюється, тому для обґрунтованості проектних рішень з водорегулювання потрібно визначити або спрогнозувати його можливі зміни на стадії проектування. Для цього за базовими проектними процедурами після визначення типів водного живлення та зумовлених ними методів і способів осушення залежно від природно-меліоративних умов об'єкта, для уточнення типу та конструкцій осушувальної системи виконується прогнозна оцінка можливих змін водного режиму осушуваних ґрунтів у характерні (розрахункові) за умовами зволоження періоди вегетації, за результатами якої обґрунтовується оптимальне проектне рішення.

Виконання розрахунків за програмою **«REGIM - TEO»** дає змогу шляхом реалізації комплексу прогнозно-оптимізаційних режимних розрахунків за відповідними моделями обґрунтувати економічно оптимальний варіант щодо способу водорегулювання осушуваних земель і, відповідно, типу, конструкції та параметрів ГМС за усіма значеннями змінних природно-агро-меліоративних умов об'єкта, що розглядається.

Відповідно, програма «REGIM - TEO» включає в себе дві підпрограми.

Підпрограма «REGIM» дає змогу здійснити довготерміновий прогноз водного режиму осушуваних земель за множинними



змінними природно-агро-меліоративними умовами реального об'єкта за відповідною моделлю, що реалізується на основі рівняння водного балансу на рівні меліорованого поля та системи в цілому.

Тому така модель за аналогією та на відміну від моделі, що використовується в програмі "BALANS", для осушуваних земель стосовно рівнів задач, що розглядаються, ґрунтується на використанні звичайного "простого" рівняння водного балансу в інтегральній формі для розрахункового шару ґрунту $h=0,5\text{м}$ за прийнятих схеми, структури розрахунків і кроку дискретизації за $\{\tau\}, 1, n_\tau$ декаду. Вона описує квазістаціонарний процес і дає змогу оцінювати режимні та технологічні параметри техніко-технологічних рішень з водорегулювання за елементами ССВ, ГМС і МС в цілому для можливих змінних множинних схематизованих умов їхньої реалізації.

Застосування такого підходу дає змогу відмовитись від обов'язкового моделювання режиму РГВ і розглядати його як фон у вигляді визначеного нормованого середньо вегетаційного значення стосовно схематизованих природно-меліоративних умов.

Підпрограма «ТЕО» дає змогу, використовуючи результати реалізації підпрограми «REGIM», обґрунтувати оптимальне проектне рішення щодо типу і конструкції системи з урахуванням множинних змінних природно-агро-меліоративних умов реального об'єкта.

За існуючими підходами до розв'язування оптимізаційних задач в складних природно-технічних системах, модель оптимізації водорегулювання осушуваних земель відповідно до прийнятого за основу оптимізаційного підходу, може бути подана в загальному неявному вигляді як

$$U_0 = \underset{\{i\}}{\text{extr}} U_i, \quad i = \overline{1, n_i}, \quad (3.1)$$

де U_0 - екстремальне значення за прийнятою умовою обраного критерію оптимізації U , що відповідає оптимальному (раціональному) рішення з сукупності можливих



альтернативних варіантів $I = \{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$.

Будь-яка метеоролого-економічна система дискретного типу в загальному випадку описується прямокутною матрицею розмірністю $n_i \times n_p$, елементи якої у вигляді «функції корисності» $u_{ip} = u(I, P)$, $i = \overline{1, n_i}$; $p = \overline{1, n_p}$ характеризують значення критерію U , що відповідають всіляким парам (I, P) , коли прийняті рішення сукупності $I = \{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$ реалізуються за певних метеорологічних умов у розрахунку за вологозабезпеченістю періоди вегетації сукупності $P = \{p\}$, $p = \overline{1, n_p}$.

При цьому мають бути відомі (визначені або задані) значення повторюваності чи часток α_p , $p = \overline{1, n_p}$ можливого стану типових метеорологічних режимів у розрахунку періоди вегетації в межах проектного терміну функціонування системи, приведенного до 1, тобто $\sum_{p=1}^{n_p} \alpha_p = 1$.

За загальний економічний критерій оптимізації приймаються **приведені витрати** Z , зведені до порівняльного вигляду ZP за обсягом (вартістю) V отримуваної продукції у варіантах технічних рішень сукупності $\{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$ - типах і конструкціях ГМС, зумовлених прийнятими способами і схемами водорегулювання

$$ZP_i = Z_i \cdot k_{Z_i}^V = (C_i + E_n K_i) / V_i, \quad i = \overline{1, n_i}, \quad (3.2)$$

де $k_{Z_i}^V$ - коефіцієнт зведення приведених витрат Z_i за обсягом (вартістю) V_i отриманої продукції по варіантах технічних рішень сукупності $\{i\}$, $i = \overline{1, n_i}$, який визначається оберненим співвідношенням $1/V_i$;



C_i - поточні витрати на отримання продукції по варіантах технічних рішень;

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень K_i за відповідними варіантами технічних рішень.

Умовою оптимізації в цьому випадку виступає мінімізація показника приведених витрат, тобто

$$ZP_i \rightarrow \min, \quad i = \overline{1, n_i}, \quad (3.3)$$

а функцією цілі

$$ZP_0 = \min_{\{i\}} ZP_i, \quad i = \overline{1, n_i}. \quad (3.4)$$

У виразі (3.2) поточні витрати C_i на отримання продукції складаються із сільськогосподарських C_i^{c2} меліоративних C^M витрат.

Тоді вираз (3.2) набуває вигляду

$$ZP_0 = \min_{\{i\}} \left\{ \left[(C_i^{c2} + C_i^M) + E_n K_i \right] / V_i \right\}, \quad i = \overline{1, n_i}. \quad (3.5)$$

Тоді вихідна економіко-математична модель ТЕО з обґрунтування конструктивних рішень щодо типів, конструкцій та параметрів ГМС в цілому і складових їх технічних елементів (регулюючої і провідної мережі, гідротехнічних споруд, насосних станцій тощо) може мати вигляд:

- модель на рівні меліорованого поля сукупності $\{k\}$, $k = \overline{1, n_k}$ проектної сівозміни для варіантів проектних рішень за способами водорегулювання $i = \{s\}$, $s = \overline{1, n_s}$ для кожного $k = const$

$$ZP_{0_k} = \min_{\{s\}} ZP_{ks} = \min_{\{s\}} \sum_{p=1}^{n_p} \left[\left(C_{kps}^{c2} + C_{kps}^M \right) + E_n K_s \right] \cdot \frac{1}{V_{kps}}$$

,



$$k = \overline{1, n_k}, \quad s = \overline{1, n_s}; \quad (3.6)$$

• модель на рівні системи для варіантів проектних рішень за схемами водорегулювання $i = \{s\}$, $s = \overline{1, n_s + m}$ для $k = \overline{1, n_k}$

$$\begin{aligned} ZP_0 &= \min_{\{s\}} \sum_{k=1}^{n_k} ZP_{ks} \cdot f_k = \\ &= \min_{\{s\}} \sum_{k=1}^{n_k} \sum_{p=1}^{n_p} \left\{ \left[\left(C_{kps}^{c2} + C_{kps}^M \right) + E_n K_s \right] \cdot \frac{1}{V_{kps}} \right\} f_k, \\ &\quad s = \overline{1, n_s + m}. \end{aligned} \quad (3.7)$$

На підставі викладеного, узагальнена структура реалізації прогнозно-імітаційних та оптимізаційних розрахунків з оцінки ефективності водорегулювання осушуваних земель на довготерміновій основі за різних природно-меліоративних умов представлена на рис.3.1.

Характерними особливостями розробленої структури є, по-перше, блочна побудова їх реалізації. При цьому можна виділити такі відносно самостійні узагальнюючі блоки:

- блок формування вихідних даних за розглянутими сукупностями основних впливаючих природно-кліматичних, ґрунтово-меліоративних, агротехнічних, економічних й інших факторів (блок 2, рис.3.1);

- блок прогнозних розрахунків на довготерміновій основі за сукупністю відповідних моделей: модель метеорологічних умов місцевості (блок 5, рис.3.1), модель розвитку культур (блок 8, рис.3.1), модель водного режиму осушуваних земель (блок 10, рис. 3.1), модель формування врожаю культур під дією змінних в часі природних (метеорологічних) і меліоративних (способів водорегулювання) факторів, за результатами яких визначаються необхідні *вартісні* техніко-економічні показники, як складові економіко-математичних моделей оптимізації, та *фізичні* показники загального природно-меліоративного режимів осушуваних земель на рівні кожного меліорованого поля (вироснутої культури) (блок 12, рис. 3.1);

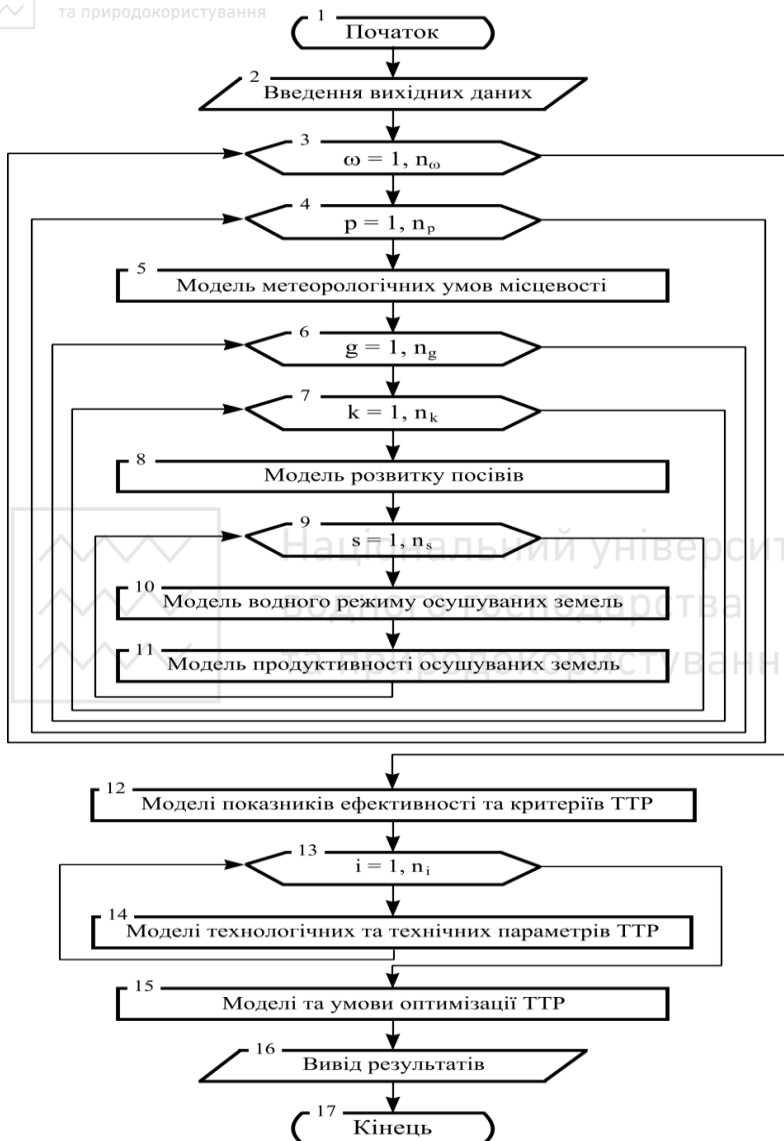


Рис.3.1. Узагальнена блок-схема прогнозно-оптимізаційних розрахунків з обґрунтування проектних рішень на еколого-економічних засадах.



- блок оптимізаційних розрахунків, який передбачає визначення, згідно із прийнятою структурою їх виконання (одно- або двохрівневою), прийнятих критеріїв економічної та екологічної ефективності технічних і технологічних рішень, що розглядаються, відповідно до сформульованого завдання за прийнятими умовами оптимізації як на рівні кожного меліорованого поля (вироснуваної культури), так і за сукупністю полів в межах системи (блок 14, рис.3.1);

- блок формування й виводу будь-яких проміжних (за необхідності) та остаточних результатів прогнозно-оптимізаційних розрахунків на будь-якому етапі їх виконання (блок 16, рис. 3.1).

Розроблений загальний структурі прогнозно-оптимізаційних розрахунків притаманна циклічність їх виконання через складний характер умов формування водного режиму осушуваних земель під впливом численних змінних факторів, що схематично можуть бути представлені у вигляді сукупностей за наявними (у загальному випадку) метеорологічними станціями чи постами в межах систем $\{\omega\}$, $\omega = \overline{I, n_\omega}$, розрахунковими за умовами тепло- й періодами вегетації $\{p\}$, $p = \overline{I, n_p}$, видами осушуваних ґрунтів $\{g\}$, $g = \overline{I, n_g}$ і вирощуваних культур $\{k\}$, $k = \overline{I, n_k}$, можливими для застосування способами водорегулювання $\{s\}$, $s = \overline{I, n_s}$ тощо (блоки циклу 3, 4, 6, 7, 9; рис.3.1), а також зумовлену ними багатоваріантність можливих інженерних рішень сукупності $\{i\}$, $i = \overline{I, n_i}$ (блок циклу 13, рис.3.1) у проєктах будівництва, реконструкції та планової експлуатації меліоративних систем, що розробляються.

Таким чином, шляхом реалізації комплексу прогнозно-оптимізаційних розрахунків за відповідними моделями, ми можемо обґрунтувати економічно оптимальний варіант технічного рішення щодо способу водорегулювання осушуваних земель й, відповідно, тип, конструкцію та



параметри ГМС за усіма значеннями природно-агро-меліоративних умов об'єкта, що розглядається. Порівняння й вибір найкращого проектного рішення здійснюється на підставі показника порівняльної економічної ефективності, якими є приведені витрати.

За вибраним оптимальним технічним рішенням визначаємо основні економічні показники їх ефективності і робимо остаточний висновок про доцільність її застосування в умовах, що розглядаються.

4. Призначення програми та порядок виконання розрахунку

Програма призначена для виконання автоматизованих розрахунків на ЕОМ по обґрунтуванню необхідності зволоження осушуваних земель, вибору оптимального способу регулювання водного режиму ґрунтів, прийняття раціональної схеми роботи системи двосторонньої дії і складання плану водокористування.

Використання програми дозволяє установити загальні потреби у зрошувальній воді; норми, модулі, витрати і об'єми подачі її на рівні кожного окремого поля, окремих елементів і всієї системи в цілому.

Основу розробленої методики складають прогнозно-оптимізаційні розрахунки за відповідними моделями, які реалізуються на ЕОМ.

Усі складові загальної моделі оптимізації, такі як техніко-економічні показники, що входять до складу економіко-математичних моделей (капітальні вкладення, вартість отриманої продукції, поточні сільськогосподарські і меліоративні витрати й ін.), є змінними і залежать від багатьох факторів, головними з яких є природно-кліматичні, ґрунтово-меліоративні, агротехнічні й інші умови об'єкта.

Вони схематично можуть бути представлені у **вигляді вихідних даних** для постановки й розв'язування означених оптимізаційних задач через сукупності відповідних множинних показників:



- метеорологічних станцій або постів $\Omega = \{\omega\}$, $\omega = \overline{I, n_\omega}$, їх часток f_ω чи площ F_ω обслуговування в межах системи;
- видів осушуваних ґрунтів $G = \{g\}$, $g = \overline{I, n_g}$, їх часток f_g чи площ F_g розповсюдження;
- видів вирощуваних сільськогосподарських культур $Q = \{k\}$, $k = \overline{I, n_k}$, їх часток f_k чи площ F_k в структурі проектних (планових) сівозмін та величин їх розрахункових середніх (проектних або планових) урожаїв $\bar{Y}_k$, $k = \overline{I, n_k}$ на осушуваних землях;
- можливих способів водорегулювання осушуваних земель $S = \{s\}$, $s = \overline{I, n_s}$;
- розрахункових (типових) за умовами тепло- й вологозабезпеченості періодів вегетації $P = \{p\}$, $p = \overline{I, n_p}$ та їх часток α_p , $p = \overline{I, n_p}$ в межах проектного терміну функціонування системи або використання осушуваних земель;
- питомих вартісних показників (закупівельні ціни на вирощувану продукцію, сільськогосподарські і меліоративні витрати тощо) для визначення техніко-економічних показників, що входять до складу економіко-математичних моделей.

Основними джерелами даних для отримання результатів розрахунків є дані нормативно-технічної документації. Для підготовки початкових даних можуть бути використані друковані бланки (Додаток А, табл. А1).

Розрахунки складаються з двох частин, перша – режимно-технологічні, друга – економічно - оптимізаційні розрахунки.

1. При заповненні початкових даних на бланку необхідно керуватись наступними правилами:

Загальна характеристика системи в цілому:

- шифр зони (Додаток А, табл. А3);
- кількість шлюзів на магістральному каналі, в розрахунку



приймаємо 1 шлюз.

Характеристика модульної ділянки системи:

- шифр шлюзу, кількість каналів або трубопроводів провідної розподільчої мережі в межах балансового модуля, що розглядається;

- коефіцієнт корисної дії ділянки магістрального каналу чи трубопроводу. В розрахунках прийнято згідно нормативів для зрошення дощуванням $ККД=0,85$, а зволоження шлюзуванням $ККД=0,75$. Для тих полів, де зрошення дощуванням не розглядається, вводимо $ККД=1,00$;

- величина забору (притоку) води на модульну ділянку, приймаємо 0;

- величина суми атмосферних опадів, приймає значення від 300 до 600 мм (Додаток А, табл. А 3);

- величина суми середньодобових дефіцитів вологості повітря опадів, приймає значення від 800 до 950 мм (Додаток А, табл. А 3).

Загальна характеристика розподільчого каналу (трубопроводу) і полів:

- шифр каналу чи трубопроводу;
- кількість сільськогосподарських полів, підключених до даного каналу чи трубопроводу;

- коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) каналу чи трубопроводу, що розглядається. Згідно нормативів для зрошення дощуванням $ККД=0,85$, а зволоження шлюзуванням $ККД=0,75$. Для тих полів, де зрошення дощуванням не розглядається, вводимо $ККД=1,00$;

- шифр культури (приймає значення від 1 до 17, додаток А, табл. А5);

- проектна урожайність і-тої культури сівозміни, ц/га, приймається по даних вишукувань і завдання на проектування (Додаток А, табл. А4);

- такі величини, як площа поля задається з точністю до десятих, запаси продуктивної вологи і поливна норма при зрошення дощуванням – до цілих. При цьому величина запасу продуктивної вологи та поливна норма нетто залежать від механічного складу ґрунту, виду дощувальної техніки, що



застосовується, водозабезпеченості системи. Продуктивний запас вологи приймає значення 300...700 м³/га, поливна норма складає $m=200...400$ м³/га.

2. Для виконання економічного розрахунку необхідно керуватись наступними правилами:

- можливі способи регулювання водного режиму ґрунтів вказані в наступній послідовності:

- попереджувальне шлюзування;
- зрошення дощуванням на фоні попер жувального

шлюзування;

- підґрунтове зволоження;
- осушення;
- дощування на фоні осушення;

- планові сільськогосподарські витрати і-тої культури сівозміни, ц/га, приймається по даних вишукувань і завдання на проектування (Додаток А, табл. А6);

- закупівельна ціна, у.о./ц, приймає значення залежно від виду і-тої культури сівозміни.

Капіталовкладення та витрати на експлуатацію визначаються кошторисом будівництва об'єкта або задаються за питомими укрупненими показниками. При виборі оптимального способу регулювання водного режиму ґрунтів на кожному сільськогосподарському полів карту вводу і в ЕОМ вводяться всі можливі на даній ділянці системи способи регулювання у відповідності з її конструкцією і можливостями.

5. Приклад виконання оптимізаційних розрахунків

Як приклад розглядається об'єкт, розташований у Рівненській області, площею 384,5 га. Ґрунт на ділянці суглинистий, з коефіцієнтом фільтрації 0,5 м/добу.

Структура сільськогосподарського використання осушуваних земель, проектні питомі с/г витрати, проектна врожайність та закупівельні ціни приведені в додатку А. табл. А6. Для зручності виконання оптимізаційних розрахунків вартість показників приймаємо в у.о., 1 у.о. $\approx$ 1\$.



Завдання: оцінити ефективність застосування різних технологій водорегулювання та вибрати найбільш економічно-оптимальний режимно-технологічний варіант проектного рішення.

Порядок виконання:

1. Заповнюємо картку введення початкових даних (Додаток А, табл. А1).
2. Вводимо початкові дані в ЕОМ і виконуємо розрахунок. Результати техніко-економічних розрахунків наведені в додатку А, табл. А6.

Висновок: за розрахунками програми оптимальним проектним рішенням є осушувальна система.

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.4.-1-99. “Меліоративні системи та споруди”. Вид. офіц. Київ : 2000. 174 с.
2. Проектування осушувальних систем. Практикум. / Лазарчук М.О., Рокочинський А.М., Черенков А.В.– К., “Вища школа”, 1989. 208 с.
3. Рокочинський А.М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водо регулювання осушуваних земель на еколого–економічних засадах: Монографія/ За редакцією академіка УААН. Ромашенка М.І.– Рівне: НУВГП, 2010. 351с.
4. Основи систем автоматизованого проектування. Навч. посібник. / Рокочинський А.М., Наумчук О.М., Величко С.В., Коптюк Р.М. За ред. проф. А.М. Рокочинського. – Рівне: НУВГП, 2010. 178 с.
5. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 “Меліоративні системи та споруди” (Розділ 3. Осушувальні системи). Метеорологічне забезпечення інженерно-меліоративних розрахунків у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем / А.М.Рокочинський, О.І. Галік, В.А.Сташук, Н.А. Фроленкова, В.А. Волошук , П.П. Волк та ін.Рівне, 2013. 64с.
6. Науково-методичні рекомендації до обґрунтування оптимальних параметрів сільськогосподарського дренажу на осушуваних землях за економічними та екологічними вимогами /А.М. Рокочинський, А.В. Черенков, В.Г. Муранов,



О.Ю.Тимейчук, П.І. Мендусь, Н.А. Фроленкова, С.В. Шалай ,
С.П. Мендусь, С.Ю. Громаченко, П.П. Волк, Р.М. Коптюк. –
Рівне, 2013. - 34с.

7. Тимчасові рекомендації з оптимізації водорегулювання
осушуваних земель у проектах будівництва й реконструкції
водогосподарсько-меліоративних об'єктів / А.М. Рокочинський,
В.А. Сташук, В.Д. Дупляк, Н.А. Фроленкова., П.П. Волк та ін. –
Рівне, 2010. – 52 с.

8. Тимчасові рекомендації з прогновної оцінки водного
режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель у
проектах будівництва й реконструкції меліоративних систем /
А.М. Рокочинський, В.А. Сташук, В.Д. Дупляк, Н.А.
Фроленкова, П.П. Волк та ін. – Рівне, 2011. – 54 с.





Додаток А

Таблиця А1

В х і д н і д а н і

Зона | Кіл-ть
обл. | шлюзів
2 | 1

Дані по шлюзах

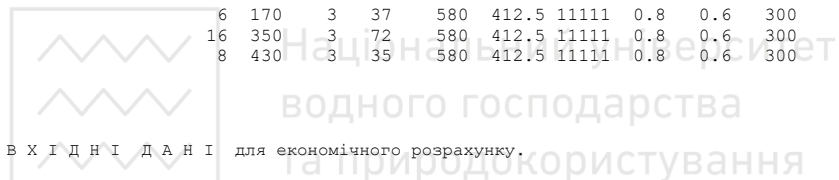
Шлюз	Кіл. кана лів	ККД уч-ку м к	Забір притік води	Велич опа- дів	Дефіцит волог. повітря
------	---------------------	---------------------	-------------------------	----------------------	------------------------------

sh 1 0.85 0 417 846

Дані по каналах і полях

Канал	Кіл по- лів	ККД кана лу	Код куль тури	Уро- жай- ніст	Шифр грун ту	Пло- ща	Макс. запас волог	Почат запас волог	Коди спо-в рег-я	ККД зроше ння	ККД зволо ження	Норма поли- ву
-------	-------------------	-------------------	---------------------	----------------------	--------------------	------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	---------------------	-----------------------	----------------------

k	5	0.90	14	30	3	100	580	412.5	11111	0.8	0.6	300
			3	32	3	142	580	412.5	11111	0.8	0.6	300
			6	170	3	37	580	412.5	11111	0.8	0.6	300
			16	350	3	72	580	412.5	11111	0.8	0.6	300
			8	430	3	35	580	412.5	11111	0.8	0.6	300



В Х І Д Н І Д А Н І для економічного розрахунку.

Розрахунковий строк роботи системи (років): 1

шлюз	вартість води (крб)	
	зрош.дош.	п/г звол.

Sh 0 0

шлюз , канал культура	план. с/г витр.	закуп ціна	кап.вкладення / витрати на експл.				
			попер.шл	зр.дошув	п/г звол	осушення	дош.+ос.

. Sh k												
Багатор.трави (сіно)	3.2	12.9	1200	18	2200	55	1700	34	1000	10	2000	50
Ярові зернові	10.5	12.9	1200	18	2200	55	1700	34	1000	10	2000	50
Картопля	10.8	12.3	1200	18	2200	55	1700	34	1000	10	2000	50
Кукурудза на силос	0.7	1.11	1200	18	2200	55	1700	34	1000	10	2000	50
Буряк кормовий	1.7	3.0	1200	18	2200	55	1700	34	1000	10	2000	50



Основні види інформації, що використовуються
при реалізації проведення водобалансових розрахунків

Позначення	Зміст інформації
1	2
Вихідна документація	
ШЗ	Шифр кліматичної зони розміщення об'єкта
ШК _i	Шифри сільськогосподарських культур
ШГ _i	Шифри різновидів ґрунтів
F _j	Площа, які займають різні види ґрунтів у межах об'єкта
N _{50%}	Сума атмосферних опадів за IV-X місяці періоду вегетації 50%-ї забезпеченості, мм
$\sum D_{50\%}$	Сума середньодобових дефіцитів вологості повітря за той самий період, мм
y_i^n	Проектний урожай вирощуваних культур, ц/га
α_i	Частка культури в сівозміні
WRh_j^0	Запас продуктивної вологи у розрахунковому шарі ґрунту, коли рівноважний волого вміст є максимальним, м ³ /га
η	Коефіцієнт корисної дії (ККД) способу зволоження осушуваних земель
h	Розрахунковий шар ґрунту 0...0,5 м
t	Початковий час розрахунків
τ	Розрахунковий інтервал часу: місяць, період вегетації
ОС	Осушення
ЗВШ	Зволожувальне шлюзування
ППШ	Попереджувальне шлюзування
ЗР	Зрошення дощуванням
S	За способом регулювання



Таблиця А3

Середні значення опадів і сум середньодобового дефіциту
вологості повітря за вегетацію (IV-X міс.) для зони
достатнього і нестійкого зволоження України, мм

Шифр зони	Область	Опади N^{50}	Дефіцит вологості повітря, ΣN_{50}	Кліматичний дефіцит, (E_0-N)	
				області	зони
1	2	3	4	5	6
1	Львівська	545	905	180	≤ 240
	Волинська	431	812	218	
	Івано- Франківська	484	882	222	
2	Чернівецька	492	926	249	240- 280
	Тернопільська	464	893	250	
	Житомирська	428	858	258	
	Рівненська	417	846	260	
3	Закарпатська	510	998	288	280- 320
	Хмельницька	438	920	298	
	Вінницька	424	928	318	
4	Чернігівська	382	916	350	320- 380
	Київська	428	986	361	
	Сумська	397	951	364	
	Черкаська	382	940	370	
5	Полтавська	359	951	402	>380

Таблиця А4

Продуктивний запас води в розрахунковому
шарі 0,5 м для різних типів ґрунтів, м³/га

Шифр ґрунту	Ґрунт	Продуктивний запас води
1	Пісок	450...500
2	Супісок	500...550
3	Суглинок	550...600
4	Ґлина	300...350
5	Торф	650...700



Найменування сільськогосподарських культур і їх шифр

Шифр культури	Найменування культури	Основна продукція	Період вегетації, міс.
1	Зернобобові	зерно	IV-VIII
2	Ярі зернові	зелена маса	IV-VII
3	Озимі зернові	зерно	IV-VIII
4	Льон	волокно	IV-VIII
5	Картопля	бульби	V-VIII
6	Цукровий буряк	коріння	V-IX
7	Буряк кормовий	коріння	V-IX
8	Буряк столовий	коріння	V-X
9	Морква	коріння	V-X
10	Помідори	томати	V-X
11	Капуста	качани	V-X
12	Однорічні трави	зелена маса	V-X
13	Багаторічні трави	сіно	V-IX
14	Кукурудза	зерно	IV-IX
15	Культурні пасовища	зелена маса	V-IX



Таблиця А6

Сільськогосподарське використання земель

Найменування культури	Проектні питомі с.-г. витрати у.о./ц.	Проектний врожай, ц/га	Закупівель- на ціна, у.о./ц	Собівар- тість, ц/га
Зернові: озимі ярові	12,0...10,6 10,5...9,3	29,0...33,0 36,0...39,0	160 130	20,3...19,8 25,2...23,4
Цукровий бурак	3,2...2,6	41,0...43,0	43	28,7...25,8
Льон (волокно)	230,0...210	6,0...9,0	3620	4,2...4,0
Картопля	10,8...8,6	190,0...220,0	132	133...132
Морква	5,5...4,9	400,0...450,0	100	280...270
Капуста	4,9...3,9	300,0...350,0	150	210...200
Овочі в середньому	13,5...8,5	240,0...300,0	129	168...150
Кукурудза (силос)	0,7...0,5	250,0...350,0	9	175...160
Кормовий бурак	1,7...1,4	370,0...410,0	21	256...246
Трави на зелений корм: багаторічні однорічні	0,5...0,4 0,6...0,4	260,0...300,0 190,0...250,0	9,6 9,6	182...180 133...125
Трави на сіно: багаторічні однорічні	3,2...2,6 2,5...2,0	35,0...45,0 25,0...35,0	37 30	24,5...22,3 17,5...15,2
Сінокоси	2,0...1,5	20,0...20,0	25	14,0...14,0



Результати розрахунку №1

Rivnenska

СИСТЕМНИЙ ПЛАН ВОДОКОРИСТУВАННЯ.

.
Позначення: WP - запас продукт.вологи на почат. и кінець місяця,м3/га.
. OR - ефективні опади,м3/га
. E - потенц.сумарне випаровування, м3/га
. EF - ефективне сумарне випаровування, м3/га
. VVI- величина живлення,що використовується,м3/га
. N*M- кіл-ть поливів і поливна норма,м3/га
. .
.

ВОДНИЙ БАЛАНС С/Г ПОЛІВ ЗА ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ

:					:					:					:					
P=50%					P=75%					P=90%										
МТСЯСЬ																				
:					:					:					:					
WP	OR	E	EF	VVI	N*M	WP	OR	E	EF	VVI	N*M	WP	OR	E	EF	VVI	N*M			

шлюз Sh , канал k , Багатор.трави (сіно) f=100.0																				
попереджувальне шлюзування																				
435					435					435										
квіт	509	94	32	32	12	0	495	84	37	37	13	0	466	59	42	42	13	0		
	580	125	32	32	23	0	564	113	37	29	-9	0	488	79	84	84	27	0		
	580	125	63	51	-49	0	580	113	74	74	23	0	481	79	126	126	40	0		
трав	550	125	158	158	3	0	547	113	221	221	75	0	389	79	252	252	81	0		
	525	156	190	190	8	0	542	141	221	221	75	0	317	99	252	252	81	0		
	544	156	221	221	84	0	512	141	258	258	88	0	245	99	252	252	81	0		
черв	563	156	221	221	84	0	483	141	258	258	88	0	144	99	294	294	94	0		
	537	188	221	221	7	0	482	169	258	258	88	0	63	119	294	294	94	0		
	568	188	253	253	96	0	481	169	258	258	88	0	-7	119	336	298	109	0		
липен	541	219	253	253	8	0	508	197	258	258	88	0	-26	139	378	286	128	0		
	521	250	285	285	14	0	563	225	258	258	88	0	-42	158	378	306	132	0		
	571	188	221	221	84	0	562	169	258	258	88	0	-51	119	294	233	104	0		
серп	544	188	221	221	6	0	560	169	258	258	88	0	-61	119	294	234	106	0		
	519	156	190	190	9	0	555	141	221	221	75	0	-73	99	294	219	108	0		
	546	125	158	158	60	0	522	113	221	221	75	0	-83	79	252	183	94	0		
верес	573	125	158	158	60	0	513	113	184	184	63	0	-85	79	168	144	62	0		
	544	125	158	158	4	0	504	113	184	184	63	0	-85	79	126	126	47	0		
	546	125	126	126	3	0	520	113	147	147	50	0	-84	79	84	109	31	0		

	546	3161	516		520	3611	1207		-84	4200	1432									
	2814	3149		0	2537	3603		0	1781	3734		0								
зрошення на фоні попереджувального шлюзування																				
435					435					435										
квіт	509	94	32	32	12	0	495	84	37	37	13	0	466	59	42	42	13	0		
	580	125	32	32	23	0	564	113	37	29	-9	0	488	79	84	84	27	0		
	580	125	63	51	-49	0	580	113	74	74	23	0	481	79	126	126	40	0		
трав	550	125	158	158	3	0	547	113	221	221	75	0	389	79	252	252	81	0		
	525	156	190	190	8	0	542	141	221	221	75	0	317	99	252	252	81	0		
	544	156	221	221	84	0	512	141	258	258	88	0	545	99	252	252	81	300		
черв	563	156	221	221	84	0	483	141	258	258	88	0	444	99	294	294	94	0		
	537	188	221	221	7	0	482	169	258	258	88	0	363	119	294	294	94	0		
	568	188	253	253	96	0	481	169	258	258	88	0	553	119	336	336	108	300		
липен	541	219	253	253	8	0	508	197	258	258	88	0	434	139	378	378	121	0		
	521	250	285	285	14	0	563	225	258	258	88	0	336	158	378	378	121	0		
	571	188	221	221	84	0	562	169	258	258	88	0	555	119	294	294	94	300		
серп	544	188	221	221	6	0	560	169	258	258	88	0	474	119	294	294	94	0		
	519	156	190	190	9	0	555	141	221	221	75	0	373	99	294	294	94	0		
	546	125	158	158	60	0	522	113	221	221	75	0	280	79	252	252	81	0		
верес	573	125	158	158	60	0	513	113	184	184	63	0	545	79	168	168	54	300		
	544	125	158	158	4	0	504	113	184	184	63	0	539	79	126	126	40	0		
	546	125	126	126	3	0	520	113	147	147	50	0	561	79	84	84	27	0		

	546	3161	516		520	3611	1207		561	4200	1345									
	2814	3149		0	2537	3603		0	1781	4200	1200									



звільнення шлюзування

435										435										435																													
квітне	507	94	32	32	10		0	490	84	37	37	8		0	459	59	42	42	7	0																													
	580	125	32	32	20		0	573	113	37	37	8		0	468	79	84	84	13	0																													
	580	125	63	51	-49		0	580	113	74	74	32		0	441	79	126	126	20	0																													
траве	550	125	158	158	3		0	517	113	221	221	45		0	309	79	252	252	40	0																													
	574	156	190	190	58		0	482	141	221	221	45		0	337	99	252	252	181	141																													
	576	156	221	221	67		0	417	141	258	258	53		0	366	99	252	252	181	141																													
черве	579	156	221	221	67		0	353	141	258	258	53		0	382	99	294	294	212	165																													
	549	188	221	221	4		0	317	169	258	258	53		0	419	119	294	294	212	165																													
	561	188	253	253	77		0	381	169	258	258	153	101	444	119	336	336	242	188																														
липен	534	219	253	253	7		0	373	197	258	258	53		0	476	139	378	378	272	212																													
	512	250	285	285	12		0	393	225	258	258	53		0	317	158	378	378	60	0																													
	545	188	221	221	67		0	357	169	258	258	53		0	354	119	294	294	212	165																													
серпе	579	188	221	221	67		0	321	169	258	258	53		0	390	119	294	294	212	165																													
	549	156	190	190	3		0	372	141	221	221	131	86	407	99	294	294	212	165																														
	564	125	158	158	48		0	309	113	221	221	45		0	416	79	252	252	181	141																													
верес	579	125	158	158	48		0	347	113	184	184	110	72	354	79	168	168	27	0																														
	549	125	158	158	3		0	313	113	184	184	38	0	327	79	126	126	20	0																														
	550	125	126	126	2		0	308	113	147	147	30	0	336	79	84	84	13	0																														
550					3161					514					308					3611					1016					336					4200					2317									
2814					3149					0					2537					3611					259					1781					4200					1648									
осушення																				435										435																			

квітне	507	94	32	32	10	0	490	84	37	37	8	0	459	59	42	42	7	0
	580	125	32	32	20	0	573	113	37	37	8	0	468	79	84	84	13	0
	580	125	63	51	-49	0	580	113	74	74	32	0	441	79	126	126	20	0
траве	550	125	158	158	3	0	517	113	221	221	45	0	309	79	252	252	40	0
	574	156	190	190	58	0	482	141	221	221	45	0	196	99	252	252	40	0
	576	156	221	221	67	0	417	141	258	258	53	0	83	99	252	252	40	0
черве	579	156	221	221	67	0	353	141	258	258	53	0	-5	99	294	235	47	0
	549	188	221	221	4	0	317	169	258	258	53	0	-14	119	294	177	48	0
	561	188	253	253	77	0	280	169	258	258	53	0	-28	119	336	189	57	0
липен	534	219	253	253	7	0	272	197	258	258	53	0	-44	139	378	221	66	0
	512	250	285	285	12	0	292	225	258	258	53	0	-59	158	378	240	67	0
	545	188	221	221	67	0	256	169	258	258	53	0	-68	119	294	181	53	0
серпе	579	188	221	221	67	0	220	169	258	258	53	0	-77	119	294	182	54	0
	549	156	190	190	3	0	185	141	221	221	45	0	-88	99	294	164	55	0
	564	125	158	158	48	0	122	113	221	221	45	0	-96	79	252	135	47	0
верес	579	125	158	158	48	0	88	113	184	184	38	0	-98	79	168	113	32	0
	549	125	158	158	3	0	54	113	184	184	38	0	-99	79	126	104	24	0
	550	125	126	126	2	0	49	113	147	147	30	0	-99	79	84	95	16	0
550				3161	514	49	3611	758	-99	4200	726							
2814				3149	0	2537	3611	0	1781	3044	0							
зрошення на фоні осушення				435				435										

квітне	507	94	32	32	10	0	490	84	37	37	8	0	459	59	42	42	7	0
	580	125	32	32	20	0	573	113	37	37	8	0	468	79	84	84	13	0
	580	125	63	51	-49	0	580	113	74	74	32	0	441	79	126	126	20	0
траве	550	125	158	158	3	0	517	113	221	221	45	0	309	79	252	252	40	0
	574	156	190	190	58	0	482	141	221	221	45	0	496	99	252	252	40	300
	576	156	221	221	67	0	417	141	258	258	53	0	383	99	252	252	40	0
черве	579	156	221	221	67	0	353	141	258	258	53	0	535	99	294	294	47	300
	549	188	221	221	4	0	317	169	258	258	53	0	407	119	294	294	47	0
	561	188	253	253	77	0	280	169	258	258	53	0	544	119	336	336	54	300
липен	534	219	253	253	7	0	272	197	258	258	53	300	365	139	378	378	60	0
	512	250	285	285	12	0	544	225	258	258	4	0	506	158	378	378	60	300
	545	188	221	221	67	0	507	169	258	258	53	0	377	119	294	294	47	0
серпе	579	188	221	221	67	0	471	169	258	258	53	0	549	119	294	294	47	300
	549	156	190	190	3	0	436	141	221	221	45	0	401	99	294	294	47	0
	564	125	158	158	48	0	373	113	221	221	45	0	569	79	252	252	40	300
верес	579	125	158	158	48	0	339	113	184	184	38	0	507	79	168	168	27	0
	549	125	158	158	3	0	305	113	184	184	38	0	480	79	126	126	20	0
	550	125	126	126	2	0	300	113	147	147	30	0	489	79	84	84	13	0
550				3161	514	300	3611	709	489	4200	669							
2814				3149	0	2537	3611	300	1781	4200	1800							



шлюз Ш, канал К, Ярові зернові f=143.0
попереджувальне шлюзування

435					435					435								
квіт	527	125	46	46	13	0	505	113	55	55	12	0	462	79	63	63	11	0
	580	125	70	70	2	0	553	113	82	82	18	0	464	79	95	95	17	0
трав	566	125	116	93	-9	0	537	113	165	165	36	0	387	79	190	190	34	0
	580	156	139	139	3	0	486	141	247	247	54	0	253	99	285	285	51	0
	533	156	209	209	6	0	412	141	274	274	60	0	93	99	316	316	57	0
черв	524	156	232	232	67	0	318	141	302	302	66	0	-9	99	348	264	64	0
	514	188	279	279	81	0	230	169	329	329	72	0	-29	119	380	211	72	0
	487	188	302	302	88	0	142	169	329	329	72	0	-48	119	380	213	75	0
липен	524	219	256	256	74	0	125	197	274	274	60	0	-59	139	316	212	63	0
	496	250	232	186	-38	0	179	225	219	219	48	0	-62	158	253	212	51	0
	535	188	209	209	61	0	198	169	192	192	42	0	-66	119	221	167	45	0
серп	580	188	139	139	3	0	238	169	165	165	36	0	-67	119	190	159	38	0
	580	156	93	74	-45	0	293	141	110	110	24	0	-68	99	127	125	26	0

580	2322	306	293	2743	600	-68	3164	604	
2220	2234	0	2001	2743	0	1406	2512	0	

зрошення на фоні попереджувального шлюзування

435					435					435								
квіт	527	125	46	46	13	0	505	113	55	55	12	0	462	79	63	63	11	0
	580	125	70	70	2	0	553	113	82	82	18	0	464	79	95	95	17	0
трав	566	125	116	93	-9	0	537	113	165	165	36	0	387	79	190	190	34	0
	580	156	139	139	3	0	486	141	247	247	54	0	553	99	285	285	51	300
	533	156	209	209	6	0	412	141	274	274	60	0	393	99	316	316	57	0
черв	524	156	232	232	67	0	318	141	302	302	66	0	506	99	348	348	63	300
	514	188	279	279	81	0	530	169	329	329	72	300	314	119	380	380	68	0
	487	188	302	302	88	0	442	169	329	329	72	0	421	119	380	380	68	300
липен	524	219	256	256	74	0	425	197	274	274	60	0	301	139	316	316	57	0
	496	250	232	186	-38	0	479	225	219	219	48	0	552	158	253	253	46	300
	535	188	209	209	61	0	498	169	192	192	42	0	489	119	221	221	40	0
серп	580	188	139	139	3	0	538	169	165	165	36	0	452	119	190	190	34	0
	580	156	93	74	-45	0	547	141	110	88	-11	0	447	99	127	127	23	0

580	2322	306	547	2743	565	447	3164	569	0
2220	2234	0	2001	2721	300	1406	3164	1200	0

зводжувальне шлюзування

435						435						435						
квіт	524	125	46	46	11	0	500	113	55	55	7	0	457	79	63	63	6	0
	566	125	70	56	0	0	541	113	82	82	11	0	450	79	95	95	9	0
трав	551	125	116	93	-5	0	511	113	165	165	22	0	356	79	190	190	17	0
	541	156	139	112	-12	0	437	141	247	247	33	0	229	99	285	285	59	33
	536	156	209	209	49	0	340	141	274	274	36	0	109	99	316	316	97	69
черв	514	156	232	232	54	0	295	141	302	302	116	76	1	99	348	348	141	109
	488	188	279	279	65	0	204	169	329	329	70	26	-21	119	380	301	161	127
	443	188	302	302	70	0	133	169	329	329	89	46	-40	119	380	306	168	134
липен	466	219	256	256	59	0	132	197	274	274	76	40	-47	139	316	287	141	113
	538	250	232	232	54	0	190	225	219	219	52	23	-44	158	253	268	112	89
	565	188	209	209	49	0	210	169	192	192	43	18	-45	119	221	217	98	78
серп	580	188	139	139	33	0	247	169	165	165	33	11	-43	119	190	201	83	66
	580	156	93	74	-45	0	293	141	110	110	14	0	-41	99	127	152	55	44

580	2322	382	293	2743	602	-41	3164	1147	0
2220	2239	0	2001	2743	240	1406	3029	862	0

осушення

435						435						435						
квіт	524	125	46	46	11	0	500	113	55	55	7	0	457	79	63	63	6	0
	566	125	70	56	0	0	541	113	82	82	11	0	450	79	95	95	9	0
трав	551	125	116	93	-5	0	511	113	165	165	22	0	356	79	190	190	17	0
	541	156	139	112	-12	0	437	141	247	247	33	0	196	99	285	285	26	0
	536	156	209	209	49	0	340	141	274	274	36	0	7	99	316	316	28	0
черв	514	156	232	232	54	0	219	141	302	302	40	0	-11	99	348	149	32	0
	488	188	279	279	65	0	102	169	329	329	43	0	-23	119	380	167	36	0
	443	188	302	302	70	0	-1	169	329	315	44	0	-36	119	380	168	36	0
липен	466	219	256	256	59	0	-3	197	274	236	36	0	-43	139	316	176	31	0
	538	250	232	232	54	0	31	225	219	219	29	0	-45	158	253	186	25	0
	565	188	209	209	49	0	33	169	192	192	25	0	-48	119	221	143	22	0
серп	580	188	139	139	33	0	59	169	165	165	22	0	-49	119	190	139	19	0
	580	156	93	74	-45	0	105	141	110	110	14	0	-50	99	127	112	12	0

580	2322	382	105	2743	362	-50	3164	299	0
2220	2239	0	2001	2691	0	1406	2189	0	0



зрошення на фоні осушення

435										435										435									
квітне	524	125	46	46	11	0	500	113	55	55	7	0	457	79	63	63	6	0											
	566	125	70	56	0	0	541	113	82	82	11	0	450	79	95	95	9	0											
травне	551	125	116	93	-5	0	511	113	165	165	22	0	356	79	190	190	17	0											
	541	156	139	112	-12	0	437	141	247	247	33	0	496	99	285	285	26	300											
	536	156	209	209	49	0	340	141	274	274	36	0	307	99	316	316	28	0											
червне	514	156	232	232	54	0	519	141	302	302	40	300	390	99	348	348	31	300											
	488	188	279	279	65	0	402	169	329	329	43	0	463	119	380	380	34	300											
	443	188	302	302	70	0	285	169	329	329	43	0	536	119	380	380	34	300											
липен	466	219	256	256	59	0	544	197	274	274	36	300	387	139	316	316	28	0											
	538	250	232	232	54	0	578	225	219	219	29	0	315	158	253	253	23	0											
	565	188	209	209	49	0	556	169	192	192	1	0	533	119	221	221	20	300											
серпне	580	188	139	139	33	0	528	169	165	132	-19	0	479	119	190	190	17	0											
	580	156	93	74	-45	0	573	141	110	110	14	0	463	99	127	127	11	0											

580	2322	382	573	2743	296	463	3164	284	1500
2220	2239	0	2001	2710	600	1406	3164		
шлюз Sh	канал K			Картопля	f=	37.0			
попереджувальне шлюзування									

435										435										435									
травне	503	125	85	85	28	0	479	113	97	97	28	0	432	79	108	108	26	0											
	557	156	85	68	-6	0	551	141	97	97	28	0	422	99	144	144	34	0											
	580	156	114	114	20	0	537	141	129	103	-17	0	412	99	144	144	34	0											
червне	566	156	142	114	-14	0	541	141	193	193	56	0	347	99	216	216	52	0											
	580	188	142	142	31	0	550	169	225	225	65	0	275	119	252	252	60	0											
	563	188	171	136	-17	0	559	169	225	225	65	0	175	119	287	287	69	0											
липен	558	219	227	227	3	0	573	197	257	257	75	0	68	139	323	323	78	0											
	533	250	284	284	9	0	519	225	290	290	10	0	-2	158	323	307	78	0											
	511	188	313	313	103	0	459	169	322	322	93	0	-22	119	359	228	90	0											
серпне	451	188	370	370	122	0	377	169	354	354	103	0	-52	119	431	263	115	0											
	397	156	313	313	103	0	289	141	322	322	93	0	-72	99	359	219	99	0											
	351	125	256	256	84	0	196	113	290	290	-84	0	-86	79	287	173	81	0											
верес	343	125	199	199	66	0	103	113	290	290	84	0	-92	79	216	146	61	0											
	373	125	142	142	47	0	79	113	193	193	56	0	-94	79	144	121	40	0											

373	2843	579	79	3284	823	-94	3593	917	0
2345	2763	0	2114	3258	0	1485	2931		
зрошення на фоні попереджувального шлюзування									

435										435										435									
травне	503	125	85	85	28	0	479	113	97	97	28	0	432	79	108	108	26	0											
	557	156	85	68	-6	0	551	141	97	97	28	0	422	99	144	144	34	0											
	580	156	114	114	20	0	537	141	129	103	-17	0	412	99	144	144	34	0											
червне	566	156	142	114	-14	0	541	141	193	193	56	0	347	99	216	216	52	0											
	580	188	142	142	31	0	550	169	225	225	65	0	575	119	252	252	60	300											
	563	188	171	136	-17	0	559	169	225	225	65	0	475	119	287	287	69	0											
липен	558	219	227	227	3	0	573	197	257	257	75	0	368	139	323	323	78	0											
	533	250	284	284	9	0	519	225	290	290	10	0	281	158	323	323	78	0											
	511	188	313	313	103	0	459	169	322	322	93	0	427	119	359	359	86	300											
серпне	451	188	370	370	122	0	377	169	354	354	103	0	518	119	431	431	103	300											
	397	156	313	313	103	0	289	141	322	322	93	0	344	99	359	359	86	0											
	351	125	256	256	84	0	496	113	290	290	84	300	505	79	287	287	69	300											
верес	343	125	199	199	66	0	403	113	290	290	84	0	420	79	216	216	52	0											
	373	125	142	142	47	0	379	113	193	193	56	0	390	79	144	144	34	0											

373	2843	579	379	3284	823	390	3593	861	1200
2345	2763	0	2114	3258	300	1485	3593		
зволожувальне шлюзування									

435						435						435						
траве	497	125	85	85	23	0	468	113	97	97	17	0	419	79	108	108	13	0
	551	156	85	68	-12	0	529	141	97	97	17	0	392	99	144	144	17	0
	580	156	114	114	14	0	563	141	129	129	22	0	365	99	144	144	17	0
черве	566	156	142	114	-14	0	544	141	193	193	34	0	364	99	216	216	116	91
	580	188	142	142	31	0	527	169	225	225	39	0	368	119	252	252	136	106
	563	188	171	136	-17	0	510	169	225	225	39	0	354	119	287	287	155	121
липен	557	219	227	227	3	0	494	197	257	257	45	0	344	139	323	323	175	136
	530	250	284	284	7	0	480	225	290	290	50	0	354	158	323	323	175	136
	488	188	313	313	83	0	383	169	322	322	56	0	307	119	359	359	194	151
серпе	403	188	370	370	98	0	378	169	354	354	180	118	136	119	431	431	141	90
	329	156	313	313	83	0	360	141	322	322	163	107	47	99	359	359	171	127
	296	125	256	256	97	30	330	113	290	290	147	97	-1	79	287	283	156	121
верес	297	125	199	199	76	23	300	113	290	290	147	97	-4	79	216	200	118	92
	318	125	142	142	38	0	318	113	193	193	98	64	8	79	144	144	76	59

серпе	403	188	370	370	98	0	560	169	354	354	62	300	507	119	431	431	52	300
	329	156	313	313	83	0	435	141	322	322	56	0	290	99	359	359	43	0
	566	125	256	256	68	300	308	113	290	290	50	0	416	79	287	287	34	300
верса	545	125	199	199	53	0	481	113	290	290	50	300	306	79	216	216	26	0
	565	125	142	142	38	0	435	113	193	193	34	0	259	79	144	144	17	0
	565	2843	2763	458		435	3284	571		259	3593	430						
шлюз	Sh	, канал	k	300		Кукурудза	на силос	600		f = 72.0	1485	3593	1500					



435										435										435									
траве	505	125	72	72	17	0	477	113	82	82	11	0	430	79	92	92	8	0											
	580	156	72	72	10	0	546	141	82	82	11	0	446	99	92	92	8	0											
	580	156	95	76	-42	0	556	141	109	87	-2	0	433	99	123	123	11	0											
черве	580	156	119	95	-13	0	507	141	218	218	29	0	308	99	246	246	22	0											
	567	188	167	134	-21	0	487	169	218	218	29	0	233	119	246	246	51	29											
	565	188	191	191	1	0	466	169	218	218	29	0	170	119	246	246	64	42											
липен	527	219	215	172	-10	0	450	197	246	246	32	0	117	139	276	276	84	59											
	491	250	239	191	-42	0	462	225	246	246	32	0	89	158	276	276	91	66											
	477	188	262	262	61	0	394	169	273	273	36	0	20	119	307	307	119	91											
серпе	426	188	310	310	72	0	345	169	355	355	137	90	-20	119	399	328	169	133											
	308	156	358	358	83	0	187	141	382	382	83	33	-51	99	430	326	196	157											
	202	125	286	286	56	0	93	113	300	300	93	53	-70	79	338	257	158	128											

202	2386	172	93	2729	520	176	-70	3071	981	705
2095	2219	0	1888	2707	176	1327	2815	705		

осушения					435					435					435				
траве	505	125	72	72	17	0	477	113	82	82	11	0	430	79	92	92	8	0	
	580	156	72	72	10	0	546	141	82	82	11	0	446	99	92	92	8	0	
	580	156	95	76	-42	0	556	141	109	87	-2	0	433	99	123	123	11	0	
черве	580	156	119	95	-13	0	507	141	218	218	29	0	308	99	246	246	22	0	
	567	188	167	134	-21	0	487	169	218	218	29	0	204	119	246	246	22	0	
	565	188	191	191	1	0	466	169	218	218	29	0	99	119	246	246	22	0	
липен	527	219	215	172	-10	0	450	197	246	246	32	0	-1	139	276	263	25	0	
	491	250	239	191	-42	0	462	225	246	246	32	0	-4	158	276	187	25	0	
	477	188	262	262	61	0	394	169	273	273	36	0	-12	119	307	154	28	0	
серпе	426	188	310	310	72	0	256	169	355	355	47	0	-26	119	399	171	38	0	
	308	156	358	358	83	0	65	141	382	382	50	0	-44	99	430	159	42	0	
	213	125	286	286	66	0	-5	113	300	223	40	0	-55	79	338	124	33	0	

213	2386	182	-5	2729	344	0	-55	3071	284	0
2095	2219	0	1888	2630	300	1327	2103	0		

зрошення на фоні осушення						435						435						435					
траве	505	125	72	72	17	0	477	113	82	82	11	0	430	79	92	92	8	0					
	580	156	72	72	10	0	546	141	82	82	11	0	446	99	92	92	8	0					
	580	156	95	76	-42	0	556	141	109	87	-2	0	433	99	123	123	11	0					
черве	580	156	119	95	-13	0	507	141	218	218	29	0	308	99	246	246	22	0					
	567	188	167	134	-21	0	487	169	218	218	29	0	504	119	246	246	22	300					
	565	188	191	191	1	0	466	169	218	218	29	0	399	119	246	246	22	0					
липен	527	219	215	172	-10	0	450	197	246	246	32	0	286	139	276	276	25	0					
	491	250	239	191	-42	0	462	225	246	246	32	0	493	158	276	276	25	300					
	477	188	262	262	61	0	394	169	273	273	36	0	333	119	307	307	28	0					
серпе	426	188	310	310	72	0	556	169	355	355	47	300	388	119	399	399	36	300					
	308	156	358	358	83	0	365	141	382	382	50	0	396	99	430	430	39	300					
	213	125	286	286	66	0	217	113	300	300	40	0	168	79	338	338	30	0					

213	2386	182	217	2729	344	168	3071	276	1200
2095	2219	0	1888	2707	300	1327	3071	1200	

шлюз Sh , канал k , Буряк кормовий f= 35,0

попереджувальне шлюзування					435					435									
траве	515	125	67	67	22	0	494	113	76	76	22	0	450	79	85	85	20	0	
	552	156	100	80	-8	0	554	141	114	114	33	0	452	99	128	128	31	0	
	580	156	100	100	28	0	580	141	114	114	0	0	454	99	128	128	31	0	
черве	576	156	134	107	-23	0	570	141	152	152	1	0	424	99	170	170	41	0	
	580	188	167	167	17	0	552	169	190	190	3	0	381	119	213	213	51	0	
	569	188	200	200	1	0	559	169	228	228	66	0	306	119	255	255	61	0	
липен	557	219	234	234	3	0	534	197	228	228	6	0	251	139	255	255	61	0	
	546	250	267	267	6	0	571	225	266	266	77	0	183	158	298	298	71	0	
	533	188	301	301	99	0	524	169	304	304	88	0	43	119	340	340	82	0	
серпе	519	188	301	301	99	0	450	169	342	342	99	0	-17	119	383	274	95	0	
	474	156	301	301	99	0	322	141	380	380	110	0	-49	99	425	244	113	0	
	375	125	334	334	110	0	192	113	342	342	99	0	-76	79	383	212	106	0	

410	3341	728	72	3800	915	-76	4254	1115	0
2689	3294	0	2424	3702	0	1702	3331	0	



зрошення на фоні попереджувального шлюзування

	435					435					435							
траве	515	125	67	67	22	0	494	113	76	76	22	0	450	79	85	85	20	0
	552	156	100	80	-8	0	554	141	114	114	33	0	452	99	128	128	31	0
	580	156	100	100	28	0	580	141	114	114	0	0	454	99	128	128	31	0
черве	576	156	134	107	-23	0	570	141	152	152	1	0	424	99	170	170	41	0
	580	188	167	167	17	0	552	169	190	190	3	0	381	119	213	213	51	0
	569	188	200	200	1	0	559	169	228	228	66	0	306	119	255	255	61	0
липен	557	219	234	234	3	0	534	197	228	228	6	0	551	139	255	255	61	300
	546	250	267	267	6	0	571	225	266	266	77	0	483	158	298	298	71	0
	533	188	301	301	99	0	524	169	304	304	88	0	343	119	340	340	82	0
серпе	519	188	301	301	99	0	450	169	342	342	99	0	471	119	383	383	92	300
	474	156	301	301	99	0	322	141	380	380	110	0	547	99	425	425	102	300
	375	125	334	334	110	0	492	113	342	342	99	300	335	79	383	383	92	0
верес	321	125	267	267	88	0	389	113	304	304	88	0	456	79	340	340	82	300
	290	125	234	234	77	0	286	113	304	304	88	0	577	79	340	340	82	300
	303	125	167	167	55	0	509	113	266	266	77	300	430	79	298	298	71	0
жовте	361	125	100	100	33	0	487	113	190	190	55	0	347	79	213	213	51	0
	410	94	67	67	22	0	572	84	0	0	0	0	407	59	0	0	0	0

	410	3341		728		572	3800		912		407	4254		1021				
	2689	3294			0	2424	3800			600	1702	4254		1500				
зволожувальне шлюзування																		

зволожувальне					шлюзування					435					435				
435					435					435					435				
траве	511	125	67	67	18	0	485	113	76	76	13	0	439	79	85	85	10	0	
	547	156	100	80	-13	0	532	141	114	114	20	0	426	99	128	128	15	0	
	580	156	100	100	23	0	578	141	114	114	20	0	413	99	128	128	15	0	
	черве	576	156	134	107	-23	0	568	141	152	152	1	0	362	99	170	170	20	0
липен	580	188	167	167	17	0	580	169	190	190	33	0	294	119	213	213	26	0	
	568	188	200	200	1	0	561	169	228	228	40	0	296	119	255	255	138	107	
	556	219	234	234	3	0	570	197	228	228	40	0	317	139	255	255	138	107	
	544	250	267	267	5	0	575	225	266	266	46	0	338	158	298	298	161	125	
серпе	511	188	301	301	79	0	493	169	304	304	53	0	301	119	340	340	184	143	
	477	188	301	301	79	0	380	169	342	342	59	0	157	119	383	383	120	74	
	412	156	301	301	79	0	334	141	380	380	193	127	36	99	425	425	206	155	
	292	125	334	334	88	0	195	113	342	342	90	31	-14	79	383	344	214	168	
верес	207	125	267	267	57	0	116	113	304	304	112	59	-29	79	340	292	197	156	
	159	125	234	234	60	0	58	113	304	304	133	80	-43	79	340	297	204	163	
	160	125	167	167	44	0	31	113	266	266	126	79	-51	79	298	268	180	145	
	жовте	209	125	100	100	23	0	41	113	190	190	88	55	-52	79	213	208	128	102
	250	94	67	67	14	0	126	84	0	0	0	0	7	59	0	0	0	0	
-----					-----					-----					-----				
250					3341					554					126				
2689					3294					0					2424				
осушення					3800					1067					7				
435					435					435					431				
1702					4254					1956					4089				
1445					1445					1445					1445				

осушення																			
435						435						435							
траве	511	125	67	67	18	0	485	113	76	76	13	0	439	79	85	85	10	0	
	547	156	100	80	-13	0	532	141	114	114	20	0	426	99	128	128	15	0	
	580	156	100	100	23	0	578	141	114	114	20	0	413	99	128	128	15	0	
черве	576	156	134	107	-23	0	568	141	152	152	1	0	362	99	170	170	20	0	
	580	188	167	167	17	0	580	169	190	190	33	0	294	119	213	213	26	0	
	568	188	200	200	1	0	561	169	228	228	40	0	188	119	255	255	31	0	
липен	556	219	234	234	3	0	570	197	228	228	40	0	103	139	255	255	31	0	
	544	250	267	267	5	0	575	225	266	266	46	0	0	158	298	297	36	0	
	511	188	301	301	79	0	493	169	304	304	53	0	-12	119	340	172	42	0	
серпе	477	188	301	301	79	0	380	169	342	342	59	0	-28	119	383	183	48	0	
	412	156	301	301	79	0	207	141	380	380	66	0	-50	99	425	177	56	0	
	292	125	334	334	88	0	38	113	342	342	59	0	-68	79	383	149	52	0	
верес	220	125	267	267	71	0	-8	113	304	212	54	0	-82	79	340	140	47	0	
	173	125	234	234	62	0	-20	113	304	179	55	0	-96	79	340	141	48	0	
	175	125	167	167	44	0	-27	113	266	169	49	0	-106	79	298	132	43	0	
жовте	227	125	100	100	26	0	-30	113	190	150	35	0	-111	79	213	114	31	0	
	272	94	67	67	18	0	55	84	0	0	0	0	-51	59	0	0	0	0	

272					3341					577					55				
2689					3294					0					2424				
															3800				
															643				
															-51				
															4254				
															2739				



Національний університет
водного господарства
та природокористування

зрошення на фоні осушення																		
435					435					435								
траве	511	125	67	67	18	0	485	113	76	76	13	0	439	79	85	85	10	0
	547	156	100	80	-13	0	532	141	114	114	20	0	426	99	128	128	15	0
	580	156	100	100	23	0	578	141	114	114	20	0	413	99	128	128	15	0
черве	576	156	134	107	-23	0	568	141	152	152	1	0	362	99	170	170	20	0
	580	188	167	167	17	0	580	169	190	190	33	0	294	119	213	213	26	0
	568	188	200	200	1	0	561	169	228	228	40	0	488	119	255	255	31	300
липен	556	219	234	234	3	0	570	197	228	228	40	0	403	139	255	255	31	0
	544	250	267	267	5	0	575	225	266	266	46	0	299	158	298	298	36	0
	511	188	301	301	79	0	493	169	304	304	53	0	419	119	340	340	41	300
серпе	477	188	301	301	79	0	380	169	342	342	59	0	501	119	383	383	46	300
	412	156	301	301	79	0	507	141	380	380	66	300	525	99	425	425	51	300
	292	125	334	334	88	0	338	113	342	342	59	0	568	79	383	383	46	300
верес	520	125	267	267	71	300	499	113	304	304	53	300	348	79	340	340	41	0
	473	125	234	234	62	0	361	113	304	304	53	0	428	79	340	340	41	300
	475	125	167	167	44	0	554	113	266	266	46	300	545	79	298	298	36	300
жовте	527	125	100	100	26	0	510	113	190	190	33	0	437	79	213	213	26	0
	572	94	67	67	18	0	580	84	0	0	15	0	497	59	0	0	0	0

	572	3341	577	580	3800	650	497	4254	512									
	2689	3294	300	2424	3800	900	1702	4254	2100									



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Результати розрахунку №2

к у л ь т у р а	спосіб рег-я	приведен. витрати, крб/га	чистий прибуток крб/га	вар-т по min ВП	комб. вар-т
Багатор.трави (сіно)	пп.шлюз.	320.8	246.2		
	зр.дощ.	511.8	205.2		
	п/г звл.	411.1	230.9		
	осушення	286.0	251.0	*	*
Ярові зернові	дощ.+ос	475.6	211.4		
	пп.шлюз.	563.2	29.6		
	зр.дощ.	752.5	-9.7		
	п/г звл.	652.5	15.3		
Картопля	осушення	526.5	36.3	*	*
	дощ.+ос	716.4	-3.6		
	пп.шлюз.	2122.7	148.3		
	зр.дощ.	2290.9	130.1		
Кукурудза на силос	п/г звл.	2188.4	157.6		
	осушення	2111.4	129.6	*	*
	дощ.+ос	2252.0	139.0		
	пп.шлюз.	473.0	95.5		
Буряк кормовий	зр.дощ.	661.4	57.1		
	п/г звл.	563.7	79.8		
	осушення	437.5	101.0	*	*
	дощ.+ос	625.6	62.9		
*****	пп.шлюз.	996.1	473.9		
	зр.дощ.	1163.5	456.5		
	п/г звл.	1064.9	480.1		
	осушення	981.2	458.8	*	*
*****	дощ.+ос	1125.3	464.7		

варіант	приведені витрати, крб/га	чистий прибуток, крб/га
пп.шлюз.	672.0	149.4
зр.дощ.	857.6	113.8
п/г звл.	757.8	138.6
осушення	640.4	150.9
дощ.+ос	821.1	120.3
мінімум ВП	640.4	150.9
комбінован.	640.4	150.9
оптимум	640.4	150.9