

УДК 631.432: 62

Рокочинський А. М., д.т.н., професор, Волк П. П., к.т.н., ст. викладач, Мендусь С. П., к.т.н., доцент, Коптюк Р. М., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВПРОВАДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ ЗА НАПРЯМОМ ПІДГОТОВКИ «ГІДРОТЕХНІКА (ВОДНІ РЕСУРСИ)»

Розглянуто та впроваджено оптимізаційні методи та моделі при підготовці студентів за напрямом підготовки «Гідротехніка (водні ресурси)».

Ключові слова: метод, модель, студент, гідротехніка, водні ресурси.

Однією із найсучасніших, найпрогресивніших та найефективніших форм удосконалення традиційної системи підготовки спеціалістів за напрямом підготовки «Гідротехніка (водні ресурси)» є розробка і впровадження комп'ютерних технологій навчання, застосування яких повинно стати невід'ємною складовою загального навчального процесу при підготовці спеціалістів в області проектування складних технічних і природно-технічних систем та об'єктів різного призначення [1, 2].

Виконання проектних робіт для капітального будівництва та реконструкції в галузі водного господарства є надзвичайно складними через необхідність аналізу значної кількості змінних характеристик щодо погодно-кліматичних умов, водного режиму, технологій водорегулювання, продуктивності меліорованих земель тощо, тому доцільно їх реалізувати на засадах застосування сучасних високоінформативних комп'ютерних технологій [2, 3].

Сучасною методологічною основою та одночасно

універсальним технічним інструментом, який дає змогу удосконалювати практику проектування складних об'єктів і систем, що сьогодні успішно використовується і розвивається практично в усіх галузях науки, техніки і промисловості, є автоматизоване проектування (АПР). При цьому автоматизація проектування природним чином доповнює передуючу їй автоматизацію виробничих процесів та автоматизацію й організацію управління (АСУ), що стають сьогодні реальністю.

У структурному відношенні АПР – це організаційно-технічний комплекс, що складається із великої кількості взаємозв'язаних і взаємодіючих компонентів. Головною функцією АПР є здійснення автоматизованого проектування об'єктів та їх складових елементів на основі застосування математичних та інших моделей, автоматизованих проектних процедур і засобів обчислювальної техніки.

Застосування АПР при проектуванні водогосподарсько-меліоративних об'єктів і комплексів потребує, насамперед, уточнення базових проектних процедур, що пов'язане із вибором найкращого проектного рішення на багатоваріантній основі. Крім того, загальна технологія проектування складних об'єктів, процесів і систем на багатоваріантній основі передбачає, порівняно із існуючими в практиці проектування меліоративних систем на осушуваних землях, передбачає реалізацію наступних базових процедур, таких як попереднє (пошукове) проектування шляхом вибору й обґрунтування можливих варіантів проектних рішень в умовах реального об'єкта [3].

Одна з головних цілей проектування полягає в пошуку оптимального проектного рішення з вибраної сукупності можливих варіантів. Сутність оптимізації при цьому зводиться до пошуку найкращого (з можливих) проектного рішення з урахуванням кліматичних, ландшафтних, ґрунтових, гідрологічних, агрономічних та інших умов, яке дає мінімум

(максимум) деякої цільової функції, що характеризує загальну (комплексну) ефективність об'єкта, що проектується. Отже, для реалізації оптимізації головною умовою є наявність альтернатив, тобто сукупності можливих варіантів проектних рішень щодо природно-агро-меліоративних умов та умов формування рельєфу реального об'єкта.

Проектування меліоративних систем на осушуваних землях за вибраними технологіями водорегулювання виконується залежно від природно-кліматичних, рельєфних, ґрунтових, гідрогеологічних, агротехнічних та інших умов об'єкта, що оцінюються за результатами інженерних вишукувань проектною організацією. У зв'язку з цим, при проектуванні меліоративних заходів, як правило, виникає значна кількість різних за технічними та технологічними рішеннями варіантів, що визначально впливають як на економічну, так і екологічну ефективність від їхньої реалізації [1].

Технологічні рішення щодо способів, режимів та схем водорегулювання, враховуючи всі ці варіанти проектних рішень, забезпечують відповідну кількість та якість отримуваної сільськогосподарської продукції, тобто економічний ефект від реалізації гідромеліоративних заходів, а також відповідний екологічний ефект. А тому адекватна порівняльна оцінка загального еколого-економічного ефекту дасть змогу вибрати спочатку найкращий варіант із можливих альтернативних рішень та визначити в подальшому абсолютну ефективність проекту в цілому.

Отже, за усіма характерними ознаками АПР належить до складних систем, а методологічною основою його створення й функціонування, як і при створенні прогнозно-оптимізаційних методів і моделей, є системний підхід і системний аналіз.

Процес еколого-економічного оцінювання й обґрунтування оптимального для реалізації варіанту меліоративного проекту доцільно проводити за наступними основними стадіями та

етапами [4-7]:

- *Ініціювання проекту*, тобто формування ідеї та мети проекту, постановку завдань, формування основних його характеристик. На початковому етапі виникнення та формування ідеї проекту нового будівництва чи реконструкції меліоративного об'єкту, перш за все, необхідно провести аналіз поточного стану сільськогосподарського виробництва в межах меліоративної системи, технічного стану основних меліоративних та сільськогосподарських фондів, меліоративний та екологічний моніторинг. Виходячи із проведеного аналізу, визначаються найбільш пріоритетні напрямки подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях.

- *Пошукове проектування*. На цій стадії, для подальшого визначення можливих варіантів технічних рішень і вибору з них найбільш економічно та екологічно обґрунтованих проводяться збір та аналіз необхідних даних, здійснюються проектно-вишукувальні роботи та проводяться необхідні дослідження: рекогносціювальні, геодезичні, гідрогеологічні, геологічні, метеорологічні, геодезичні, біологічні, кліматичні, морфологічні, меліоративно-гідротехнічні, ґрунтово-меліоративні тощо. Результати таких досліджень є вихідними даними на розробку РГР.

- *Визначення потенційно можливих варіантів проектних рішень (ПР)*. На даному етапі розглядаються всі потенційно можливі варіанти проекту для того, щоб рішення про найбільш оптимальний з них прийняти на завершальній стадії розробки. Це передбачає визначення технологій водорегулювання, які є найбільш придатними до реалізації з погляду цілей і задач проекту, а також з погляду аналізу місцевих умов. За результатами проведених досліджень визначаються всі технологічно можливі на даному об'єкті методи та способи меліорацій і відповідні їм конструкції меліоративних систем.

- *Визначення раціональної кількості варіантів ПР.*
Необхідним принципом ефективності меліоративного проектування та оптимізації є багатоваріантність розроблених ПР з метою подальшого вибору з них найкращого. На даному етапі для обґрунтування оптимального ПР, для подальшого його проектування, із сукупності потенційно можливих техніко-технологічних рішень вибирається раціональна кількість (2...6) варіантів ПР. Раціональна кількість ПР для подальшого розгляду з оцінки відбирається на основі комплексного критерію із урахуванням технічних, технологічних й екологічних умов та обмежень. Найбільш цікавими із численних можливих варіантів схем водорегулювання викликають ті, які передбачають регулювання водного режиму за схемами, при яких для всіх культур сівозміни застосовується один з наявних способів водорегулювання або за схемою, що уособлює комбіновану схему водорегулювання сівозміни.

- *Порівняльна оцінка еколого-економічної ефективності.*
Вона включає в себе ескізне проектування та визначення техніко-економічних показників за варіантами проекту.

В загальному випадку *ескізні проекти* – це попередні плани рішення поставленого завдання в конкретних умовах і, як правило, вони охоплюють розробку основних питань з невеликою кількістю показників. Етап ескізного проектування розробляється для концептуального визначення вимог до територіальних, функціональних, екологічних вирішень об'єкта, принципового підтвердження можливості і доцільності його створення. На етапі ескізного проектування здійснюється попередня розробка та визначаються основні види та об'єми робіт по кожному з альтернативних варіантів аналізованих ПР.

Після цього здійснюється порівняльна еколого-економічна ефективність розроблених варіантів проекту та екологічних

умов порівнюваних варіантів ПР. Загальноприйнятим підходом у сфері вибору оптимальних ПР в галузі меліорації земель є орієнтація на їх *економічну доцільність та екологічну прийнятність*. Тобто, в загальному вигляді модель еколого-економічної оцінки альтернативних варіантів меліоративних проектів може бути представлена у вигляді двох складових:

- економічна складова, виражена обраним критерієм оптимальності;
- екологічна складова, визначена через оцінку сукупності фізичних показників.

Із сукупності попередньо відібраних за техніко-технологічним параметрами варіантів проекту по визначеним еколого-економічним критеріям обирають один або декілька близьких за техніко-економічними показниками екологічно прийнятні варіанти ПР для подальшої, вже більш детальної, їх розробки та оцінки.

За вибраним на попередньому етапі перспективним, з екологічної та економічної точки зору, варіантом проекту розробляється, відповідно до діючих вимог, необхідна робоча документація, уточнюються прийняті конструктивні рішення та їх технічні параметри.

У навчальних цілях при вирішенні вище перерахованих завдань студенти виконують РГР “Оптимізація проектних рішень з водорегулювання осушуваних земель на багатоваріантній основі” [2], структура виконання якої включає в себе :

- вихідні дані на виконання роботи;
- виконання розрахунків за програмою «BALANS».

Розрахунок за цією програмою дасть змогу на передпроектній стадії здійснювати комплекс прогностичних режимних розрахунків з обґрунтування необхідності зволоження осушуваних земель за відповідними способами та вибору раціональної сукупності можливих варіантів технічних рішень щодо типів та конструкцій гідромеліоративних систем у відповідності до

змінних природно-агро-меліоративних умов реального об'єкта, що розглядається;

- виконання розрахунків за програмою «**DRENAG**» дає змогу визначити оптимальну конструкцію та параметри закритої регулюючої мережі осушувальної системи у змінних ґрунтових та гідрологічних умовах реального об'єкта з урахуванням видів, структури посівів та врожайності сільськогосподарських культур проектної сівозміни за реалізацією економіко-математичного методу на рівні складового елемента гідромеліоративного поля;

- виконання розрахунків за програмою «**REGIM-TEO**» дає змогу шляхом реалізації комплексу прогнозно-оптимізаційних розрахунків за відповідними моделями обґрунтувати економічно оптимальний варіант щодо способу водорегулювання осушуваних земель й, відповідно, тип, конструкцію та параметри ГМС за усім спектром змінних природно-агро-меліоративних умов об'єкта, що розглядається;

- розробку плану гідромеліоративної системи (М 1:5000) за визначеним оптимальним типом та конструкцією в заданих природно-агромеліоративних умовах конкретного об'єкта та відповідного плану осушувальної системи як бази порівняння.

Отже, вивчення таких дисциплін, як «САПР ВГО», «Основи САПР» «AutoCAD у водному господарстві» буде сприяти істотному підвищенню рівня інженерної підготовки студентів за напрямом підготовки «Гідротехніка (водні ресурси)» та матиме важливе значення для майбутньої їх діяльності у будівельних, проектних та науково-дослідних організаціях.

1. 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. – 351 с. 2. Лазарчук М. О. Проектування осушувальних систем з основами САПР: Практикум / Лазарчук М. О., Рокочинський А. М., Черенков А. В. – К. : ІСДО, 1994. – 408 с. 3. 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.

4. Тимчасові рекомендації з оптимізації водо регулювання осушуваних земель у проектах будівництва й реконструкції водогосподарсько-меліоративних об'єктів / А. М. Рокочинський, В. А. Сташук, В. Д. Дупляк, Н. А. Фроленкова та ін. – Рівне, 2010. – 52 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. Волощук та ін. – Рівне, 2008. – 64 с.

6. Тимчасові рекомендації з прогнозної 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 та ін. – Рівне, 2011. – 54 с.

7. Тимчасові рекомендації з оцінки інвестиційних проектів будівництва і реконструкції водогосподарських об'єктів та меліоративних систем / А. М. Рокочинський, В. І. Павлов, В. А. Сташук, В. Д. Дупляк, Н. А. Фроленкова та ін. – Рівне, 2013. – 43 с.

**Rokochynskyi A. M., Doctor of Engineering, Professor,
Volk P. P., Candidate of Engineering, Mendus S. P., Candidate
of Engineering, Koptiuk R. M., Candidate of Engineering**
(National University of Water Management and Nature Resources
Use, Rivne)

IMPLEMENTATION OPTIMIZATION METHODS AND MODELS FOR TRAINING STUDENTS IN THE FIELD OF «HYDRAULIC ENGINEERING (WATER RESOURCES)»

**The optimization methods and models for training students in
the field of "HydraulicEngineering (WaterResources)" were
considered and implemented.**

Keywords: methods, models, student, hydraulic engineering, water
resources.