

РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОБОСНОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПРОЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА

Шалай С.В., Рокочинский А.Н.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно, Украина, sergio_77@inbox.ru

The calculation methods of long-term forecast crop capacity on the drained lands on the stage of development of new construction and reconstruction projects of melioration objects in real natural, agrotechnical and melioration conditions are considered. It will enable to carry out an adequate estimation of design technological decisions on water-regulation of drained lands with a choice of best decision.

Введение

Экономический кризис последних лет послужил главной причиной значительного падения продуктивности мелиорированных угодий, в частности общей эффективности осушительных мелиораций. Уменьшились поставки удобрений, мелиорантов, химических средств защиты растений, сократились объемы реконструкции мелиоративных систем (МС), ухудшилась технология мелиоративного земледелия. Как следствие, проявляется неудовлетворительное экологическое состояние осушаемых почв, ухудшается их питательный и водный режим.

Вместе с тем, в зоне неустойчивого увлажнения Украины осушаемые земли были и остаются практически основным средством производства сельскохозяйственной продукции, составляя в среднем 30...40 % от всей площади сельскохозяйственных угодий.

Поэтому, проведение мелиораций, в том числе и на осушаемых землях, на современном этапе должно базироваться на повышении требований к качеству оценки, прогноза и оптимизации управления водным и общим природно-мелиоративным режимами осушаемых земель на всех стадиях построения схем принятия решений во времени при проектировании и эксплуатации мелиоративных объектов [6].

В связи с этим, особое значение следует уделить вопросам управления мелиоративными объектами как сложными природно-техническими системами в перспективе на многолетний период с учетом тенденции глобального изменения климата, которая проявляется в постоянном повышении температуры воздуха и неравномерности распределения атмосферных осадков [7].

Главная цель при этом достигается за счет внедрения новейших технологий, основанных на разработке и реализации методов организации пространственной информации, проведения целевых исследований, создании прикладных автоматизированных систем поддержки управленческих решений на разных уровнях их принятия во времени на основе оптимизационных и имитационных моделей, включая модели продуктивности и их производственной реализации.

принятия во времени на основе оптимизационных и имитационных моделей, включая модели продуктивности и их производственной реализации.

В свою очередь, осуществить объективную оценку конкретного технологического решения с целью управления мелиоративными объектами на долгосрочной основе возможно только благодаря определению реального уровня продуктивности мелиорируемых земель в виде урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Это обусловлено тем, что именно урожай вместе с экологическим эффектом выступают определяющими характеристиками при обосновании проектных решений на эколого-экономических принципах.

Проектная урожайность, которая была и остается главным критерием эффективности реализации гидромелиорации, сегодня рассматривается как константа независимо от условий реального объекта и принимается или по фактическим зональным значениям, или приближенно рассчитывается на основе существующих методов ее программирования. Это не позволяет отображать возможность ее достижения в изменчивых условиях реального объекта. Поэтому необходимо осуществить разработку современных методов на основе долгосрочного прогноза действительно возможной (эффективной) урожайности, которые позволят обоснованно прогнозировать ее в зависимости от определяющих факторов влияния.

Основная часть

Инструментом практической реализации поставленной задачи может служить комплекс прогнозно-имитационных моделей, позволяющий осуществить прогноз и оценку общей эколого-экономической эффективности технических и технологических решений по водорегулированию осушаемых земель и направленный на получение реальной величины урожайности на осушаемых землях с учетом комплекса изменчивых условий, присущих конкретному объекту. Принципы построения и реализации последнего основываются на следующих положениях.

Проекты строительства (реконструкции) мелиоративных объектов предусматривают их функционирование в заданных границах изменчивых климатических, агротехнических, почвенных, мелиоративных и других условий. Поэтому под проектным уровнем урожайности следует понимать эффективную средневзвешенную урожайность выращиваемых культур, которая может быть получена расчетным путем с учетом долгосрочного прогноза изменчивых во времени и пространстве природно-климатических, агротехнических и мелиоративных условий на протяжении проектного срока функционирования объекта.

Поэтому, с учетом существующих подходов [1–3 и др.], нами предлагается модель в виде проектной урожайности \bar{Y}_k выращиваемой культуры на осушаемых землях

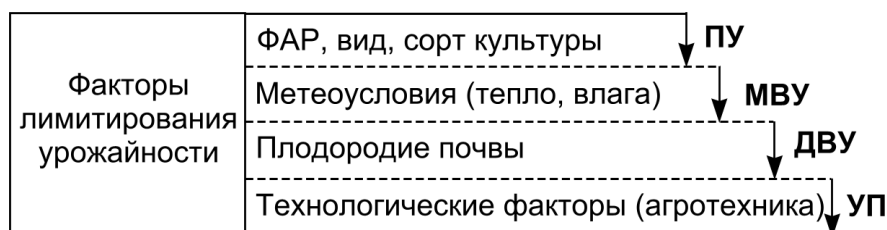
$$\bar{Y}_k = \sum_{\omega=1}^{n_{\omega}} \sum_{g=1}^{n_g} \sum_{p=1}^{n_p} Y_{k\omega g s p} \cdot f_{\omega} \cdot f_g \cdot \alpha_p, \text{ ц/га}, \quad (1)$$

где $Y_{k\omega g s p}$ – расчетная величина эффективной урожайности k -й культуры в соответствующих климатических ω , почвенных g , мелиоративных (технология водорегулирования) s условиях для различных по тепло- и влагообеспеченности периодов вегетации p ; f_{ω} , f_g – доленое участие площадей природно-климатических и почвенных разновидностей в пределах объекта; α_p – определенные или заданные значения долей возможного состояния типичных схем

Реализация модели (1) возможна при определении величины эффективной урожайности Y_{kogspr} , которая отображает влияние основных природных, агротехнических и мелиоративных факторов на развитие растений. Поэтому, после рассмотрения основных категорий урожайности – от потенциальной до технологической – нами были усовершенствованы принципы построения и реализации общей модели урожайности на осушаемых землях.

Для этого за основу был выбран известный подход Х.Г. Тоомина (рис. 1,а) [2]. Поскольку этот подход имеет структурную неопределенность его реализации на проектном уровне, нами, в отличие от Х.Г. Тоомина, введены уточненные категории урожайности (рис. 1,б), которые раскрывают и уточняют структуру общей расчетной модели.

а) По Тооминому



б) Усовершенствованные категории

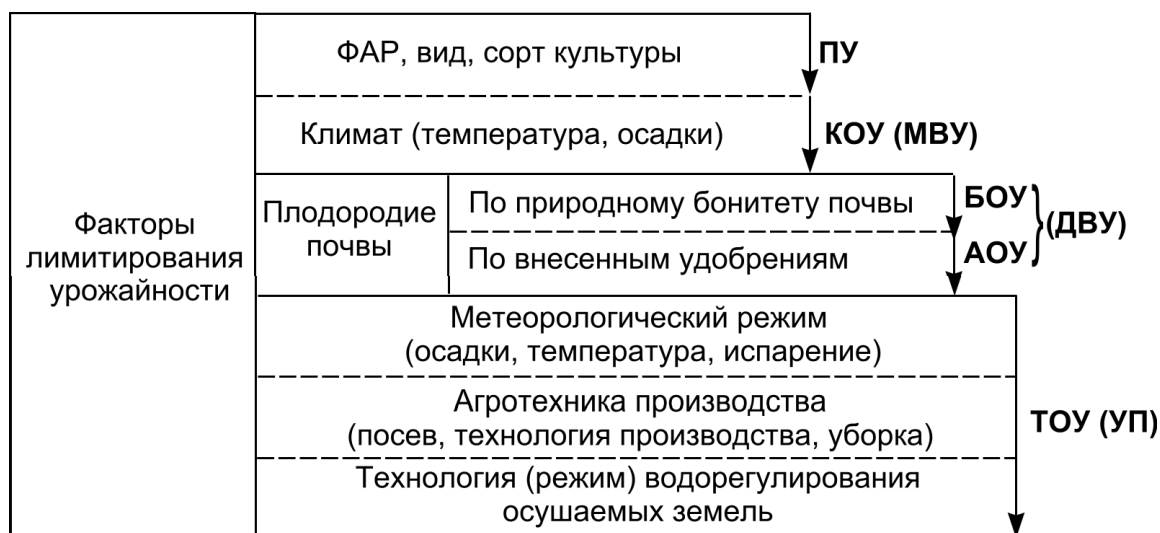


Рисунок 1 – Основные категории урожайности осушаемых земель и их соответствие эталонным урожаям.

На рис. 1 использованы такие обозначения: **ПУ** – потенциальная урожайность; **МВУ** – метеорологически возможная урожайность; **ДВУ** – действительно возможная урожайность; **УП** – урожайность производства; **КОУ** – климатически обеспеченная урожайность; **БОУ** – урожайность, обеспеченная природным бонитетом почвы; **АОУ** – агротехнически обеспеченная урожайность по внесенным удобрениям; **ТОУ** – технологически обеспеченная урожайность.

С учетом этого, а также чрезвычайно сложного характера процесса формирования урожая, для стадии проекта реконструкции и нового строительства МС, общая модель эффективной урожайности сельскохозяйственных культур на осушаемых землях может быть представлена в следующем мультипликативном виде:

$$Y_{k\text{огсп}} = Y_{\text{окр}}^F \cdot \prod_{i=1}^{n_i} K_i = Y_{\text{окр}}^F \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad i = \overline{1, n_i}, \quad \text{ц/га}, \quad (2)$$

где $Y_{\text{окр}}^F$ – климатически обеспеченная урожайность за период вегетации k -й культуры; K_1 – коэффициент снижения урожайности по бонитету почвы ($0 \leq K_1 \leq 1$); K_2 – коэффициент увеличения урожайности за счет удобрений, ($K_2 > 1$, но $0 < K_1 \times K_2 \leq 1$); K_3 – коэффициент снижения урожайности при отклонении срока сева (возобновления вегетации) от оптимального значения ($0 \leq K_3 \leq 1$); K_4 – коэффициент влияния природно-мелиоративных условий (климата и технологий водорегулирования) за вегетацию культуры на формирование урожайности ($0 \leq K_4 \leq 1$); K_5 – коэффициент снижения урожайности при отклонении срока уборки от оптимального значения ($0 \leq K_5 \leq 1$); K_6 – коэффициент уменьшения урожайности за счет потерь при уборке и транспортировке ($0 < K_6 \leq 1$).

Определение составляющих модели (2) возможно только на основе применения методов математического моделирования на ЭВМ по соответствующим моделям прогнозной оценки метеорологических режимов расчетных периодов вегетации, водного режима и технологий водорегулирования осушаемых земель [5] с учетом современных методов программирования урожая [2, 3 и др.]. Кроме этого, необходима проверка полученных результатов по данным полевых и производственных исследований. Вместе с тем, определяющие условия реального объекта необходимо рассматривать в виде схематизированных природно-мелиоративных условий относительно совокупностей расчетных метеорологических режимов, почв, технологий водорегулирования и культур проектного севооборота [5].

Идентификация разработанного комплекса имитационных моделей выполнена на опытно-производственном стационаре кафедры гидромелиораций НУВХП “Майский” (Переяслав-Хмельницкий район Киевской области) по ретроспективным многолетним данным (1978–1991) на примере выращивания кукурузы на силос. Верификация выполнена по ретроспективным многолетним данным (1967–1994) на опытно-производственном стационаре Института сельского хозяйства Полесья УААН (Коростенский район Житомирской области) на примере выращивания многолетних трав на зеленую массу.

Для производственной проверки предложенного метода осуществлен машинный эксперимент для условий реального проекта осушительно-увлажнительной системы площадью 412 га в зоне западного Полесья Украины на землях СВК “Пархоменское” Любомльського района Волынской области. Так, для усредненных почвенных условий по данному объекту расчетные значения проектной урожайности многолетних трав на сено, в зависимости от способов водорегулирования (за основу рассмотрены наименее эффективный – осушение – и наилучший – орошение дождеванием на фоне предупредительного шлюзования – способы) и уровня внесенных удобрений, колеблется от 16,6 до 49,5 ц/га. Такой размах варьирования согласовывается с соответствующими значениями заданной по проекту (28 ц/га) и фактической урожайности за период 1991–1995 гг. (19,0...22,1 ц/га) данной культуры. Полученные аналогичным образом результаты для других культур проектного севооборота также хорошо согласовываются с соответствующими проектными и фактическими их значениями для зональных условий исследуемого объекта.

Данные разработки прошли апробацию на системах двухстороннего действия в Киевской (на площади 155 га), Житомирской (487 га) и Волынской (412 га) областях. Она показала, что учет присущих объекту природных, агротехнических и мелиоративных условий позволяет повысить обоснованность определения реальной урожайности в сравнении с заданными проектом значениями. В свою очередь, это адекватно отражается на определении реального уровня капиталовложений и расходов на мелиорацию, которые направляются на строительство, реконструкцию или эксплуатацию МС.

Для производственной реализации предложенного метода разработан нормативный документ в виде приложения к государственным строительным нормам и правилам [4]. Он содержит два подхода по решению рассмотренного вопроса: полную реализацию разработанного метода на основе комплекса прогнозно-имитационных моделей на ЭВМ и упрощенный вариант его реализации в производственных условиях за нормированными значениями корректирующих коэффициентов.

Заключение

Таким образом, предложенный метод долгосрочного прогноза продуктивности осушаемых земель позволит повысить обоснованность проектных технологических решений по водорегулированию осушаемых земель (с выбором наилучшего из них) на основе определения соответствующей урожайности выращиваемых культур в изменчивых природных, агротехнических и мелиоративных условиях реального объекта.

Список литературы

1. Жуковский, Э.Э. Метеорологическая информация и экономические решения. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 304 с.
2. Жуковский, Э.Э. Вероятностные прогнозы эталонных урожаев / Э.Э. Жуковский, О.В. Сепп, Х.Г. Тооминг // Метеорология и гидрология. – 1990. – № 1. – С. 18–23.
3. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 18–72.
4. Обоснование эффективной проектной урожайности на осушаемых землях при строительстве и реконструкции мелиоративных систем. Приложение к государственным строительным нормам и правилам В.2.4.-1-99 “Мелиоративные системы и сооружения” (раздел 3. Сушительные системы). – Киев-Ровно, 2006. – 50 с.
5. Рокочинский, А.Н. Оптимизация проектных технических и технологических решений по водорегулированию осушаемых земель: автореферат дисс. д-ра техн. наук: 06.01.02 / Институт гидротехники и мелиорации УААН. – К., 2002. – 35 с.
6. Рокочинский, А.Н. Современные научные подходы к решению сложных эколого-экономических проблем в мелиорации // Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель: доклады международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института мелиорации и луговодства НАН Беларуси и 95-летию со дня рождения академика С.Г. Скоропанова, г. Минск, 20–22 сентября 2005 г. – Минск, 2005. – С. 346–350.
7. Ромащенко, М.И. Современное состояние, основные проблемы водных мелиораций и пути их решения / М.И. Ромащенко, О.О. Собко, И.И. Калантиренко; под ред. академика УААН и РАСХН, д.т.н., профессора П.И. Коваленко – К.: Аграрная наука, 2001. – 216 с.

СПИСОК АВТОРОВ

А		З	
Асадчая М.А.	3	Зайченко Л.Г.	112
Ануфриев В.Н.	140	Заец В.В.	254
Б		Зятина В.И.	218
Бедункова О.А.	11	Зельдова А.И.	203
Бульская И.В.	23	Зубрицкая Т.Е.	191
Богославец М.М.	274	Захарко П.Н.	107
В		К	
Водчиц Н.Н.	16, 64	Каландадзе Б.Б.	118
Волчек А.А.	23, 27, 34, 42, 48, 140	Кирвель И.И.	127
Валуев В.Е.	27	Коляда В.В.	134
Г		Корнеев В.Н.	140
Гертман Л.	54, 140	Кулеш В.Ф.	150
Гигевич Б.А.	59	Коцюба А.С.	146
Громик Н.В.	16, 64	Кадацкая О.В.	264
Грядунова О.И.	72	Кукшинов М.С.	127
Гуринович А.Д.	80, 84	Красногорская Н.Н.	203
Гакало О.И.	155	Клименко А.Н.	11
Гулькович М.В.	162	Л	
Гусева Т.М.	178	Лихо Е.А.	155
Галуц О.А.	196	Лицкевич А.Н.	162
Громадская Е.И.	230	Лукашевич В.М.	168, 172
Д		М	
Дайнеко Н.М.	92	Мороз М.Ф.	16
Дмитриева В.А.	100	Мешик О.П.	27, 191
Дубенок С.А.	107	Мажайский Ю.А.	178
Двалашвили Г.Б.	118	Максимова С.Е.	184
Дашкевич М.М.	196	Марченко Ю.Д.	187
Дячук О.В.	279	Михальчук Н.В.	196
Дашкевич Д.Н.	27	Михальчук С.Н.	196
Ж		Мусина С.А.	203
Жадько С.В.	92	Малкова М.А.	203
		Макаревич С.В.	269
		Мандрик О.М.	274

Н		Т	
Назарова В.В.	211	Тимофеев С.Ф.	92
Нездойминов В.И.	218	Трапаидзе В.З.	118
Нефедова Е.Г.	100	Ткачук Н.Н.	245
Омельченко Н.П.	112	Ткачук Р.Н.	245
Ненашев Р.А.	187	Турченко В.А.	254
О		Ч	
Овчарова Е.П.	264	Чезлова О.Е.	34
П		Чернышев В.Н.	218
Поздняков А.А.	84	Черенков А.В.	225
Прибыловская Н.С.	184	Чобитько Е.С.	260
Платонова И.М.	203	Челядин Л.И.	274
Паллу Л.Н.	225	Челядин В.Л.	274
Пеньковская А.М.	230	Чугай Е.О.	279
Попова Е.Н.	230	Ш	
Приходько Н.В.	238, 254	Шалай С.В.	285
Р		Шмык Е.В.	3
Рутковский П.	54	Шпендик Н.Н.	48
Римкус Э.	140	Шелест Т.А.	42
Рокочинский А.Н.	225, 238, 245, 254, 279, 285	Шариков А.П.	59
Рязанова М.Ю.	260	Ю	
С		Юхневич Г.Г.	260
Стельмашук С.С.	16, 64		
Синежук И.Б.	112		
Стоневичус Э.	140		
Снитко Ю.О	191		
Санец Е.В.	264		
Селевич Т.А.	269		