

ОЦЕНКА И ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИДУНАЙСКИХ РИСОВЫХ СИСТЕМ

Приходько Н.В., Рокочинский А.Н.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно, Украина, pryhodko_natalia@ukr.net

Performed the analysis of retrospective and recent state of the general efficiency of functioning the Danube rice irrigation systems basis on the complex of substantiated criteria of technological, economic and ecological efficiency and determined their rational values for the studied conditions

Введение

Современная рисовая оросительная система (РОС) представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных единым технологическим процессом водоподающих, водоотводных и регулирующих элементов в сочетании с рисовыми полями, на которых выращиваются ведущая затопливаемая культура риса и сопутствующие суходольные культуры рисового севооборота, главной целью функционирования которой, является получение устойчивых экономически выгодных и экологически приемлемых урожаев выращиваемых культур [1].

В начале 90-х годов XX ст. большинство рисовых систем Украины, в том числе и Придунайские РОС, перестали отвечать современным техническим, экономическим и экологическим требованиям к их функционированию. Главным образом, это связано с тем, что из-за отсутствия собственного опыта, проектирование, строительство и дальнейшая эксплуатация Придунайских рисовых систем проводились на основе технических норм, разработанных и апробированных для условий Краснодарского края юга России, без необходимого учета и приспособления к погодно-климатическим и сложным гидрогеологическим условиям территории дельты реки Дунай.

В связи с этим, на современном этапе развития отрасли рисоводства в Украине вопрос повышения эффективности функционирования рисовых систем является чрезвычайно важным и актуальным.

Современные аспекты развития рисоводства, а также повышения общей эффективности функционирования рисовых систем Украины рассматриваются в научных трудах М.И. Ромащенко, В.А. Сташука, В.В. Дудченка, Л.Н. Грановской, В.В. Морозова и др. [2, 3, 4, 5, 6].

Сложность решения данного вопроса состоит, в первую очередь, в необходимости одновременного учета всех технологических, экономических и экологических требований к функционированию рисовых систем, и невозможно без проведения анализа и оценки современного и ретроспективного состояния эффективности их функционирования. Это позволит обоснованно подойти к решению вопроса о повышении эффективности функционирования рисовых

систем путем усовершенствования методов управления ими с учетом всех необходимых требований в современных условиях и на приближенную перспективу, в.т.ч. и с учетом изменений климата.

Относительно такой постановки вопроса, общую эффективность функционирования РОС, как сложной природно-технической системы, целесообразно рассматривать в сочетании следующих составляющих [7]:

- *технологической;*
- *экономической;*
- *экологической.*

В свою очередь, проведение оценки эффективности функционирования рисовых систем требует выбора и обоснования соответствующих критериев эффективности, которые должны отражать все основные стороны изучаемого процесса.

Поэтому возникает вопрос выбора и обоснования основных критериев эффективности функционирования рисовых систем, которые могут быть определены с необходимой точностью в производственных условиях. Определение и обоснование таких критериев требует, прежде всего, комплексного исследования и изучения условий формирования продуктивности орошаемых земель рисовой системы и выбора определяющих факторов влияния на нее.

Основная часть

В качестве базы данных для решения данного вопроса нами использованы материалы научно-технических отчетов работы научных экспедиций в составе сотрудников Украинского института инженеров водного хозяйства (ныне Национального университета водного хозяйства и природопользования) и годовых отчетов Одесского областного управления водных ресурсов по выращиванию риса на Килийской РОС в составе Придунайских РОС за период 1966–2011 гг. Рассматриваемый период времени охватывает все основные этапы развития рисоводства в Украине и в данном регионе, начиная от становления и активного развития отрасли до настоящего времени.

Путем проведения многокритериального регрессионного анализа сформированной базы данных с построением матрицы коэффициентов парной корреляции нами был обоснован комплекс критериев оценки эффективности функционирования рисовых систем:

- урожайность риса (Y , ц/га) – главный показатель экономической эффективности;
- оросительная норма риса (M , тыс.м³/га) – показатель технологической эффективности;
- тепло- и влагообеспеченность периода вегетации (p , %) – показатель, отражающий эффективность климатического ресурса;
- долевое участие риса в севообороте (θ , %) – показатель, отражающий степень мелиоративного воздействия ведущей затапливаемой культуры риса на эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель в пределах системы;
- показатель агро-эколого-мелиоративных условий формирования урожая риса (A , баллы) – показатель, отражающий экологическую эффективность функционирования рисовой системы.

Введенный нами показатель **A** выступает в качестве комплексной (интегральной) характеристики влияния водного, солевого, питательного и других режимов почв на условия формирования урожая риса, отражает, по-сути, эффективное плодородие почв в характерных для рисовой системы условиях и определяется отношением фактических значений урожая риса по годам исследований к максимальной его величине, полученной в рассматриваемых условиях.

Целесообразность введения столь обобщенного комплексного показателя обусловлена, прежде всего, чрезвычайной сложностью изучаемого вопроса, для наиболее объективного отражения которого может быть применено практически не ограниченное количество показателей. В свою очередь, их определение осложняется значительной стоимостью проведения соответствующих исследований и связанных с этим затрат времени.

Для более наглядного отражения эффективности функционирования Придунайских РОС нами также использован комплексный критерий в относительном виде (удельный), сочетающий в себе экономическую и технологическую составляющие общей эффективности:

- удельное водопотребление культуры риса (α_y , тыс.м³/ц) – отражает количество оросительной воды, расходуемой на производство 1ц полученного урожая риса.

Динамика изменения обоснованного комплекса критериев оценки эффективности функционирования Придунайских РОС за рассматриваемый период времени в абсолютных и приведенных к показателю долевого участия риса в севообороте представлена на рис.1.

Абсолютные значения рассматриваемых критериев отражают реальную ситуацию на землях системы, непосредственно занятых под посевами затапливаемой культуры риса, где ее наличие обеспечивает поддержание требуемого промывного водного режима засоленных почв, необходимого для обеспечения их благоприятного эколого-мелиоративного состояния.

В пределах рассматриваемого периода функционирования Придунайских РОС доленое участие риса в севообороте, как показатель степени мелиоративного воздействия затапливаемой культуры риса на орошаемые земли рисовых систем, существенно изменялось (в среднем от 90 до 30%), это соответственно отразилось как на общей эффективности функционирования Придунайских РОС, так и на ее важнейших составляющих.

Поэтому, представляет интерес динамика изменения обоснованного комплекса критериев оценки эффективности в приведенном к данному показателю виде. Несмотря на очевидную условность такой оценки, приведенные значения критериев позволяют отразить эффективность функционирования рисовой системы в целом, с учетом состояния земель, занятых под посевами суходольных культур рисового севооборота, на которых не обеспечивается поддержание необходимого промывного водного режима со всеми вытекающими отсюда последствиями, а именно ухудшения их агро-эколого-мелиоративного состояния.

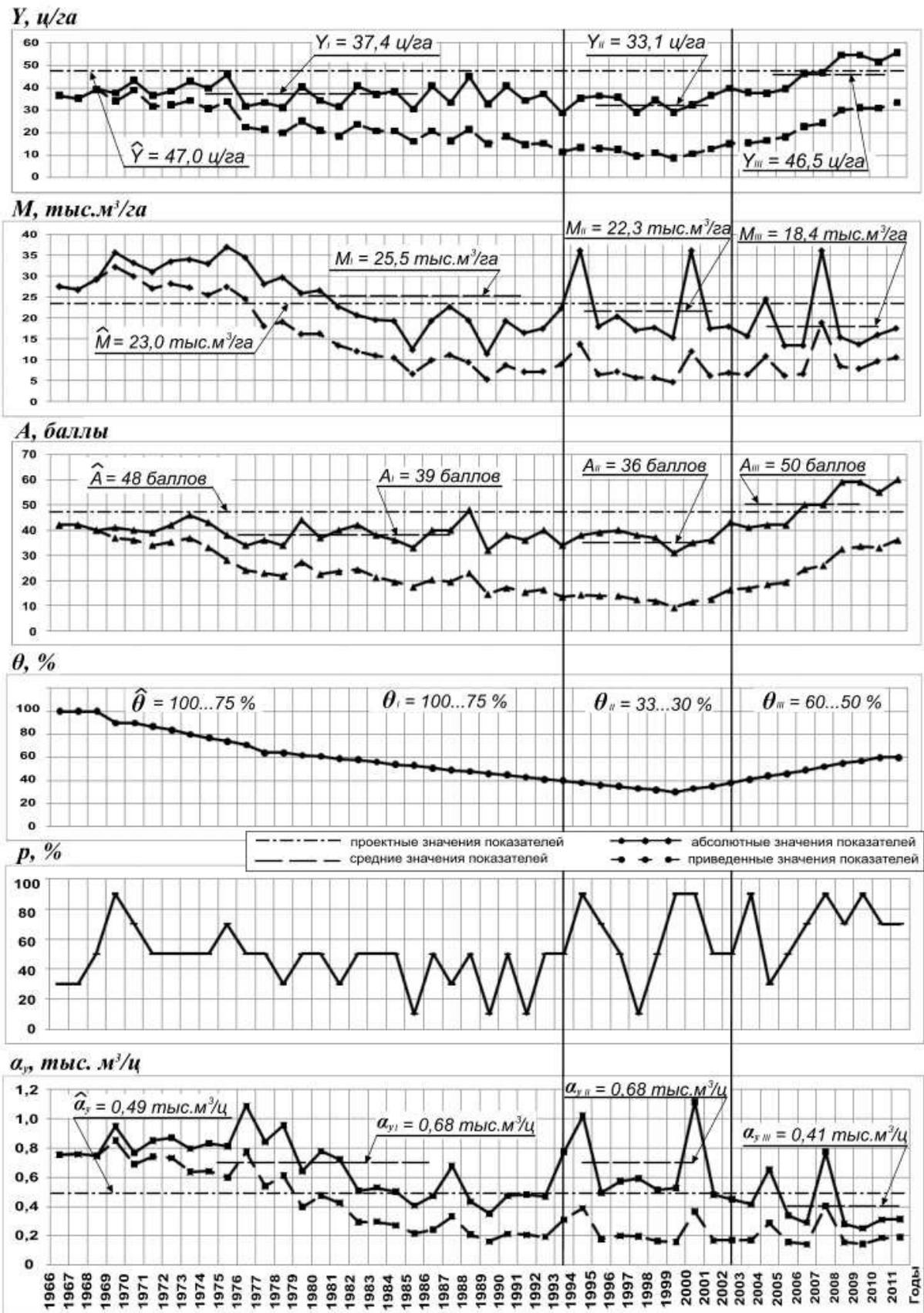


Рисунок 1 – Динамика изменения критериев оценки эффективности функционирования Придунайских РОС за период 1966–2011 гг. (на примере Килийской РОС)

Таблица 1 – Матрица коэффициентов парной корреляции исследуемых критериев оценки эффективности за абсолютными и приведенными значениями

Критерии	Y, ц/га	M, тыс.м ³ /га	A, баллы	θ, %	ρ, %
Y, ц/га	1,0000	$\frac{0,8178}{0,7535}$	$\frac{0,1339}{0,9789}$	$\frac{0,6715}{0,9229}$	$\frac{0,5049}{0,2250}$
M, тыс.м ³ /га	$\frac{0,8178}{0,7535}$	1,0000	$\frac{-0,1454}{0,7585}$	$\frac{0,5559}{0,8720}$	$\frac{0,2457}{0,1954}$
A, баллы	$\frac{0,1339}{0,9789}$	$\frac{-0,1454}{0,7585}$	1,0000	$\frac{0,1559}{0,9259}$	$\frac{0,3673}{0,1787}$
θ, %	$\frac{0,6715}{0,9229}$	$\frac{0,5559}{0,8720}$	$\frac{0,1559}{0,9259}$	1,0000	$\frac{-0,0596}{0,0378}$
ρ, %	$\frac{0,5049}{0,2250}$	$\frac{0,2457}{0,1954}$	$\frac{0,3673}{0,1787}$	$\frac{-0,0596}{0,0378}$	1,0000

Примечание: в числителе представлены парные коэффициенты корреляции за абсолютными значениями рассматриваемых критериев, а в знаменателе – за приведенными.

Установленное на основании статистического анализа совокупное влияние рассматриваемого комплекса разнородных критериев, характеризующих разные стороны функционирования рисовых систем, оказалось достаточно существенным, поскольку коэффициент их множественной корреляции $r = 0,9426$.

В результате сравнения исследуемых данных по обоснованным критериям оценки эффективности в абсолютном и приведенном виде нами выделены три, характерных периода функционирования Придунайских РОС, выраженных относительно долевого участия затопляемой культуры риса в севообороте.

1) 1966–1992 гг. – период с высоким содержанием риса в севообороте (100...75%) – многолетнее интенсивное выращивание риса с завышенным в целом значениям оросительных норм (в среднем 25,5 тыс.м³/га) относительно их проектного уровня (23,0 тыс.м³/га) обусловили развитие деградационных процессов, переувлажнение орошаемых земель, ухудшение их эколого-мелиоративного состояния и снижение урожайности риса к 37,4 ц/га;

2) 1993–2001 гг. – период с низким содержанием риса в севообороте (33...30%) – характеризуется дальнейшим значительным ухудшением эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель за счет относительно резкого изменения выраженного промывного водного режима почв в предыдущий период на интенсивный выпотной, что обусловило развитие вторичного засоления орошаемых земель практически на 70 % площади системы и снижение урожайности риса к 33,1 ц/га;

3) 2002–2011 гг. – период со средним содержанием риса в севообороте (60...50 %) – вследствие появления в отрасли рисоводства инвестора главный акцент сделан на ведение производства на интенсивной основе с использованием современной сельскохозяйственной техники, новых высокопродуктивных сортов риса, соответствующих почвенно-климатическим условиям дельты реки Дунай, внесением всего необходимого комплекса удобрений и средств защиты растений. При этом, повышение долевого участия риса к 60...50 % от площади системы и стремление к соблюдению всех режимно-технологических требований его выращивания несколько нормализовали эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель Придунайских РОС, и как результат, обеспечило повышение урожайности риса к 46,5 ц/га.

Сопоставление рассматриваемых характерных периодов функционирования Придунайских РОС по обоснованному комплексу критериев оценки эффективности выполнено в табл. 1.

Таблица 1 – Сопоставление характерных периодов функционирования Придунайских РОС по обоснованному комплексу критериев оценки эффективности (на примере Килийской РОС)

Значения критериев	У, ц/га	М, тыс.м³/га	А, баллы	α, тыс.м³/ц
проектное значение	47	23	48	0,49
<i>Период с долевым участием риса в севообороте 100...75% (1966-1992 гг.)</i>				
максимум	<u>45,8</u>	<u>37,1</u>	<u>48</u>	<u>1,09</u>
	39,3	32,2	42	0,85
минимум	<u>30,6</u>	<u>11,5</u>	<u>32</u>	<u>0,35</u>
	14,7	5,3	15	0,16
среднее значение	<u>37,4</u>	<u>25,5</u>	<u>39</u>	<u>0,68</u>
	25,2	18,1	27	0,48
<i>Период с долевым участием риса в севообороте 33...30% (1993-2001 гг.)</i>				
максимум	<u>36,6</u>	<u>36,2</u>	<u>40</u>	<u>1,12</u>
	13,5	13,8	14	0,39
минимум	<u>28,9</u>	<u>15,3</u>	<u>31</u>	<u>0,48</u>
	8,7	4,6	9	0,16
среднее значение	<u>33,1</u>	<u>22,3</u>	<u>36</u>	<u>0,68</u>
	11,5	7,8	13	0,24
<i>Период с долевым участием риса в севообороте 60...50% (2002-2011 гг.)</i>				
максимум	<u>55,8</u>	<u>36,2</u>	<u>60</u>	<u>0,77</u>
	35,5	18,8	36	0,40
минимум	<u>37,6</u>	<u>13,4</u>	<u>41</u>	<u>0,25</u>
	15,2	6,2	16	0,14
среднее значение	<u>46,5</u>	<u>18,4</u>	<u>50</u>	<u>0,41</u>
	23,8	9,2	26	0,20

Примечание: в числителе представлены абсолютные значения обоснованных критериев, а в знаменателе – приведенные.

Правомерность выделения характерных периодов функционирования Придунайских РОС обоснована результатами дисперсионного анализа, выполненного как по абсолютным, так и по приведенным значениям обоснованных критериев эффективности на основе сравнения соответствующих теоретических и фактических значений критерия Фишера.

Наличие базы данных по выращиванию риса на Придунайских РОС практически за 50-летний период и обоснованный комплекс критериев эффективности их функционирования дают возможность определить рациональные для исследуемых умов величины этих показателей (рис. 2).

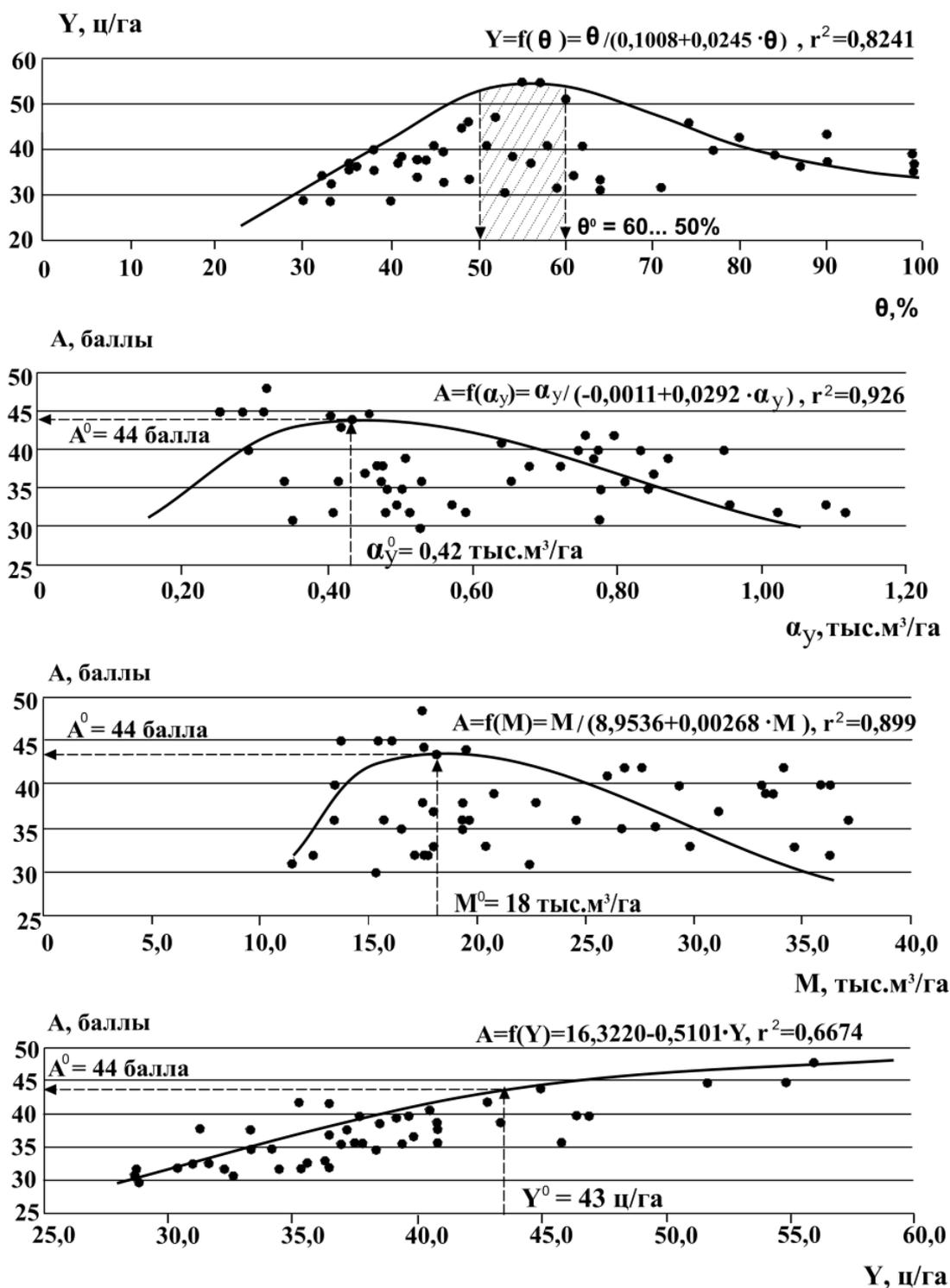


Рисунок 2 – Определение рациональных величин критериев оценки эффективности функционирования Придунайских РОС

Путем аппроксимации были установлены зависимости между рассматриваемыми критериями оценки эффективности, на основании которых были определены их рациональные для условий Придунайских РОС величины с учетом технологических, экономических и экологических требований к их функционированию: $\theta^0 = 60 \dots 50\%$, $Y^0 = 43 \text{ ц/га}$, $M^0 = 18 \text{ тыс.м}^3/\text{га}$, $A^0 = 48 \text{ баллов}$, $\alpha_y^0 = 0,44 \text{ тыс. м}^3/\text{с}$.

Сравнительная характеристика установленных рациональных величин критериев оценки эффективности функционирования Придунайских РОС с их проектными значениями приведена в табл.2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика критериев оценки эффективности функционирования Придунайских РОС

Критерии	θ , %	Y , ц/га	M , тыс.м ³ /га	A , баллы	α_y , тыс.м ³ /ц
Проектные значения	100...75	47	23,0	48	0,49
Рациональные значения	60...50	43	18,0	44	0,42

Заключение

Таким образом, важным на сегодня условием повышения общей эффективности функционирования рисовых систем является разработка рациональных режимов орошения культур рисового севооборота, основанных на принципах ресурсо- и энергосбережения с учетом как экономического, так и экологического аспектов их выращивания, а установленные рациональные величины целесообразно рассматривать как ориентиры на пути достижения максимальной эффективности функционирования Придунайских РОС, как в современных условиях, так и на ближайшую перспективу, в том числе с учетом существующих тенденций изменения климата.

Список литературы

1. Зайцев, В.Б. Рисовая оросительная система / В.Б. Зайцев – М.: Колос, 1975. – 360 с.
2. Ромащенко, М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 114 с.
3. Сташук, В.А. Сучасний стан та шляхи підвищення загальної еколого-економічної ефективності рисових зрошувальних систем / В.А. Сташук, А.М. Рокочинський, Л.М. Грановська // Водне господарство України. – 2012.– № 1 (97). – С.19–21.
4. Дудченко, В.В. Районування зони рисосіяння України / В.В. Дудченко, М.Ф. Кропивко, Р.В. Морозов, А.І. Чекамова. – Херсон: Стар, 2009. – 95 с.
5. Дудченко, В.В. Рисівництво в Україні: історія, агроресурсний потенціал, ефективність / В.В. Дудченко, Р.В. Морозов – Херсон: Вид-во ХДУ, 2009. –106 с.
6. Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем України [науково-методичні рекомендації /Дудченко В.В., Грановська Л.М., Рокочинський А.М., Мендусь С.П. та ін.]. – Херсон – Рівне, 2011. – 104с.
7. Рокочинський, А.М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах: монографія / А.М. Рокочинський. – Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2010. – 351 с.

УДК 631.626.3

РАСЧЕТ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ РАЗНОУРОВНЕВЫМИ ДРЕНАМИ ДРЕНАЖНО-МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ

Рокочинский А.Н., Ткачук Н.Н., Ткачук Р.Н.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно, Украина, maup30@mail.ru

The technology of the ground water level regulation with the help of self-regulated modules is presented and the methodology of distances calculation between drains