

ПРОЕКТНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ АГРОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

В.А. ТАРБАЕВ, В.М. ЯНЮК, П.В. ТАРАСЕНКО

Ключевые слова: агроэкологический потенциал, лимитирующий фактор, параметры, коэффициент, эффективный ресурс влаги, нормативная урожайность.

Keywords: agroecological potential, limiting factor, parameters, coefficient, effective moisture resource, standard yield.

Аннотация. В статье предлагается развитие понятия в отношении категории «проектная урожайность» (ПУ), на орошаемых почвах как методологической основы измерения агропроизводительной способности орошаемых почв, отвечающей требованиям норматива в решении задач агроэкономического обоснования. В оценке ПУ учитываются только неуправляемые в технологическом этапе производства растениеводческой продукции природные и инженерно-технические факторы, с которыми связаны условия формирования эффективного ресурса влаги, как лимитирующего фактора продуктивности культуры. При этом совокупность управляемых технологических факторов, характеризующих индивидуальные условия производства растениеводческой продукции, не должна учитываться в качестве лимитирующего фактора эффективного использования агроэкологического потенциала, по величине которого рассчитывается ПУ.

Обоснования параметров ПУ включает этапы: а) оценка агроэкологического потенциала территории как характеристику обеспеченности территории тепловыми и водными ресурсами; б) установление по результатам сортоиспытательных станций связи урожайности культур, выращиваемой по интенсивной технологии, с параметрами агроэкологического потенциала; в) оценка влияния характеристик агрофизического состояния почв, гидромелиоративных систем, технических средств и способов полива на условия формирования эффективного ресурса влаги.

Для основных подтипов почв ирригационного фонда Саратовской области приведены результаты определения проектной урожайности культур на основе предлагаемой методологии.

Abstract. The article proposes the development of the concept in relation to the category of «project yield» (PU) on irrigated soils as a methodological basis for measurement of the agricultural productivity of irrigated soils that meets the requirements of the standard in solving problems of agroecological justification. In the assessment of PU, only natural and engineering factors that are uncontrollable at the technological stage of crop production are taken into account, which are associated with the conditions for the formation of an effective moisture resource as a limiting factor of crop productivity. At the same time, the set of controlled technological factors characterizing the individual conditions of crop production should not be taken into account as a limiting factor for the effective use of agroecological potential, the value of which is calculated by PU.

The substantiation of the parameters of the PU includes the following stages: a) assessment of the agroecological potential of the territory as a characteristic of the provision of the territory with thermal and water resources; b) establishment, based on the results of variety testing stations, of the yield of crops grown using intensive technology with the parameters of agroecological potential; c) assessment of the influence of characteristics of the agrophysical state of soils, hydro-reclamation systems, technical means and irrigation methods on conditions for the formation of an effective moisture resource.

For the main subtypes of soils of the irrigation fund of the Saratov region, the results of determining the project crop yield based on the proposed methodology are presented.

Введение. Важнейшей целью государственного управления сельскохозяйственного землепользования является повышение эффективности использования и охраны сельскохозяйственных угодий. Для регионов с засушливым климатом на первый план в последние годы выходит проблема восстановления мелиоративно-водохозяйственного комплекса. В частности, в Приволжском федеральном округе по состоянию на 2014 г. из общей площади орошаемых земель 891,2 тыс. га проведение реконструкции требуется на 453,4 тыс. га [2]. За период реализации федераль-

ной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национально-го достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года» работами по реконструкции гидромелиоративных систем охвачено не более 10 % от необходимой площади [2]. Проведение реконструкции сдерживается не только отсутствием финансовых ресурсов, но и несовершенной нормативно-методической базой по обоснованию эколого-экономической эффективности реконструкции объектов мелиоративно-водохозяйственного комплекса. В первую очередь это относится к научной обоснованности нормативов прироста продуктивности угодий, обусловленных изменяющимися параметрами влагообеспеченности посевов культур в связи с совершенствованием показателей технического состояния гидромелиоративных систем, улучшением эколого-мелиоративной обстановки.

Анализ существующих подходов оценки проектной урожайности (ПУ). До настоящего времени для установления ПУ использовались два подхода:

- путем определения прибавок урожайности при орошении по фактическим данным в представительных хозяйствах (в основном опытных хозяйств НИИ);
- на основе расчетных формул, учитывающих характеристики почвенно-климатических условий, параметры проектируемых гидромелиоративных систем, агротехнические и организационно-экономические особенности производства.

При использовании в качестве ПУ данных фактической урожайности непременно возникают вопросы о возможности их интерполяции в условия, отличающиеся от условий их определения.

К недостаткам существующих расчетных методов можно отнести отсутствие обоснованности включения тех или иных параметров или условий их определения в установлении проектной урожайности, что связано с неразработанностью понятийного аппарата категории «проектная урожайность» как норматива в системе агроэкономического обоснования.

В методике оценки продуктивности орошаемых земель ВНИОЗ [3] планируемая урожайность рассчитывается по определенной доле (4...5 %) прихода фотосинтетической активной радиации (ФАР) за период вегетации с корректировкой исключительно на агротехнические и организационно-экономические условия. Последние задаются с помощью 5 индексов интенсификации продуктивности посевов: режима орошения, качества посевного материала, нормы минеральных удобрений, энерговооруженности и фондообеспеченности. Значение любого из индексов определяется по соотношению фактических и оптимальных элементов интенсификации продуктивности посевов.

В методике расчета проектной урожайности, предложенной ФГБНУ ВНИИ «Радуга» [2], в корректировке потенциальной урожайности, рассчитываемой также по ФАР, наряду с параметрами организационно-хозяйственных условий производства добавлен широкий спектр почвенно-мелиоративных и экологических характеристик. В результате для установления ПУ необходимо обосновать 10 параметров, ряд из которых, в свою очередь, являются производными от условий управления производственными процессами, что приводит к большим сомнениям о возможности реализации данного метода.

Цель работы – на основе системного анализ применимости существующих методов агроэкологической оценки орошаемых земель, как природно-техногенного комплекса, обосновать содержание понятия категории «проектная урожайность на орошаемых землях» используемой в качестве норматива для агроэкономического обоснования проектирования строительства и реконструкции.

Обоснование понятийного аппарата «проектная урожайность». Орошение, как дополнительный источник водных ресурсов, создает лишь потенциальную возможность оптимизации водопотребления культур, на которое влияют наряду со свойствами почв и сам технологии управления использованием дополнительного ресурса влаги в биопродукционных процессах. Большие капитальные вложения в строительство ирригационных сооружений и освоение мелиорированных земель однозначно предполагает их последующее использование при высоком уровне интенсивности земледелия. Сам факт отнесения проектной урожайности к разряду нормативов предопределяет определенные условия его установления. Норматив как экономическая категория может быть определен только при соблюдении условий рационального использования всех видов ресурсов и совершенствования управления производством. В этом случае он отражает общественные требования к результатам деятельности и характеризует необходимый уровень эффективности использования ресурса.

Разработка понятийного аппарата категории «проектная урожайность», в первую очередь, связана с обоснованием состава факторов, на основе которых ведется определение урожайности, отвечающей требованию норматива для технико-экономических расчетов.

Процесс прогнозирования урожайности культур, как известно, интегрирует количественное описание множества факторов. На урожайность культур на мелиорированных землях влияет большое количество факторов, которые можно разделить на три группы:

- природные, включающие характеристики климата, рельефа и гидрологии, которые в значительной мере отражаются и в характеристиках почвенного покрова;
- технические характеристики гидромелиоративной системы, обуславливающие параметры дополнительной водоподдачи (гидромодуль), и характеристики техники полива, с которыми связаны условия поступления и усвоения дополнительного ресурса влаги при поливах (интенсивность и равномерность дождя);

- технологические условия производства растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почв, которые в обобщенном виде можно обозначить, как показатель культуры земледелия.

Для формализации учета влияния фактора культуры земледелия в земельно-оценочных работах модель нормативной урожайности разрабатывается на основе данных по урожайности культур в сортоиспытательных станциях [1, 12]. В этом случае продуктивность привязывается к определенным (стандартным) условиям и технологическим процессам, установленным типовой технологической картой производства культуры. Одновременно такой подход дает возможность установления однозначной связи результатов производства с затратами, как одного из обязательных условий для измерения норматива. В этом случае урожайность становится количественным измерением агро-ресурсного потенциала, включающего характеристику неуправляемых в самом технологическом этапе производства растениеводческой продукции природных ресурсов (климатических, почвенных), но при заданном нормативном уровне использования агро-ресурсного потенциала. В частности, при разработке моделей нормативной урожайности этот нормативный уровень устанавливался по зерновым колосовым, выращиваемым по интенсивной зональной технологии в сортоиспытательных станциях, с коэффициентом эффективности 0,7...0,8.

Принимая на вооружение, разработанную авторами методологию установления нормативной урожайности [9], при ее оценке на орошаемых землях учитываются только неуправляемые в технологическом этапе производства растениеводческой продукции природные и инженерно-технические факторы, с которыми связаны условия формирования эффективного ресурса влаги, как лимитирующего фактора продуктивности культур. При этом совокупность управляемых технологических факторов, характеризующих культуру земледелия, не должны служить лимитирующим фактором эффективного использования в биопродукционных процессах агро-ресурсного потенциала, устанавливаемого неуправляемыми природно-техническими факторами. Вклад управляемых технологических факторов находит отражение в интегральном показателе оценки орошаемых земель по величине нормативного чистого дохода через величину всех затрат, необходимых на реализацию агро-ресурсного потенциала с учетом его прироста, обусловленного дополнительным ресурсом влаги.

Результаты реализации метода установления проектной урожайности. Задачи обоснования параметров проектной урожайности культур на орошаемых землях предлагается решать:

- на оценке биоклиматического потенциала территории, включающего характеристику обеспеченности территории тепловыми и водными ресурсами;
- на установленной в сортоиспытательных станциях связи урожайности культур, выращиваемой по интенсивной технологии, с параметрами биоклиматического потенциала.

Характеристика биоклиматического потенциала территории используется в формуле почвенно-экологического индекса (ПЭИ) для сравнительной оценки уровня потенциального плодородия почв [1, 12]. В том же самом виде, но под названием агроэкологического потенциала (АП) она включается в модель нормативной урожайности зерновых, на основе которой должна определяться нормативная продуктивность угодий при кадастровой оценке земельных участков, расположенных на сельскохозяйственных угодьях [6]:

$$АП = \frac{\sum t \geq 10^{\circ}(K_y - P)}{K_k + 100},$$

где $\sum t \geq 10^{\circ}C$ – сумма биологически активных температур выше $10^{\circ}C$; K_y – коэффициент годового увлажнения (отношение количества осадков к испаряемости) с поправкой P ; K_k – коэффициент континентальности климата.

Определение проектной урожайности i -й культуры Y_{pi} в предлагаемой методике задается в виде функции, преобразованной при дополнительном увлажнении агроэкологического потенциала $АП_{OP}$ в нормативную урожайность с учетом характеристик, влияющих на эффективность использования агресурсного потенциала в биопродукционных процессах:

$$Y_{pi} = Ц_{АПi} \cdot АП_{OP} \cdot K_{MC} \cdot K_{AF} \cdot K_{ГМС} \cdot K_{ТСП}, \quad (1)$$

где $Ц_{АПi}$ – цена агроэкологического потенциала в нормативной урожайности i -й культуры; K_{MC} – коэффициент на мелиоративное состояние; K_{AF} – коэффициент на агрофизические свойства почв; $K_{ГМС}$ – коэффициент на параметры гидромелиоративной системы; $K_{ТСП}$ – параметры технических средств и способов полива.

При этом принимается условие, что в отличие от богарных условий, на нормативную урожайность орошаемых земель из характеристик почвенного покрова влияют только агрофизические свойства, с которыми связаны условия формирования водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почв.

Цена агроэкологического потенциала в нормативной урожайности отдельных культур, в соответствии с моделью нормативной урожайности [4], функционально связана с аналогичным базовым показателем зерновых колосовых $Ц_{АПЗ}$ при его измерении в т/га, равным 0,4648. Цена агроэкологического потенциала в нормативной урожайности других культур орошаемого севооборота $Ц_{АПi}$ определяется с помощью коэффициентов K_{zi} , устанавливаемых в зависимости от условий увлажнения в агроклиматической подзоне [8]:

$$Ц_{АПi} = Ц_{АПЗ} \cdot K_{zi}.$$

Для условий орошения целесообразно использование K_{zi} агроклиматических подзон с коэффициентом увлажнения близким к интервалу 1...1,1.

Остальные коэффициенты в формуле (1) отражают относительное снижение нормативной урожайности, обусловленные:

- K_{MC} – нарушением гидрохимического режима, связанные с проявлением процессов засоления, переувлажнения, осолонцевания почв;

- K_{AF} – ухудшением агрофизических свойств пахотного слоя почв;

- $K_{ГМС}$ – параметрами гидромелиоративной системы, ограничивающими оптимальное водопотребление;

- $K_{ТСП}$ – параметрами технических средств и способов полива, определяющих, наряду с режимом водоподдачи, условия преобразования оросительной нормы в ее эффективную часть, непосредственно участвующую в биопродукционных процессах.

Количественная оценка влияния природных и технических факторов на проектную урожайность (ПУ) предполагает, с одной стороны, строго количественную оценку потребности культур во влаге для оптимизации биопродукционных процессов, с другой стороны, аналогичный учет влияния природных и технических факторов на формирование водного режима почв и водопотребление культур. Причем, адекватность учета во многом определяется корректной оценкой эффектов не стационарности, как климатических условий в сезонном и многолетнем аспектах, так и самой потребности во влаге у растений в течение вегетационного периода [5]. Именно на фоне этой не стационарности формирования дефицита водопотребления необходимо получить количественную оценку отклонение условий водопотребления культур от оптимальных в виде указанных коэффициентов K_{AF} , $K_{ГМС}$, $K_{ТСП}$ под влиянием параметров гидромелиоративных систем и, агрофизические свойства почв.

Количественными характеристиками агрофизического состояния почв служат: плотность почв, г/см³; общая пористость, %; основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) – зависимость всасывающего давления от объемной влажности F_p ; зависимость коэффициента влагопроводности от объемной влажности F_v ; коэффициент фильтрации, м/сут. Кривые ОГХ в неявном виде содержат информацию о почвенно-гидрологических константах (наименьшей влагоемкости, влажности разрыва капиллярной связи и влажности завядания) используемых для оценки доступности почвенной влаги.

В составе параметров агрофизического состояния в явном виде не используется такие базовые характеристики уровня плодородия почв как: гранулометрический состав, содержание и запасы гумуса. Их влияние на процессы водопотребления культур в интегральном виде отражаются через изменения параметров гидрофизических функций, которым в последнее время дают более общее название – «педотрансферные функции» [11].

Интегральной количественной характеристикой гидромелиоративной системы, учитывающей стохастичность процессов формирования дефицита водопотребления, является средневзвешенный срок задержки полива, определяемый гидромодулем орошаемого участка.

Интегральной количественной характеристикой параметров технических средств и способов полива служит дисперсия усвоенной поливной нормы в виде коэффициента вариации, на которую наряду с показателем равномерности слоя поливной нормы влияют ее величина, скорость ветра при поливе дождеванием, диспер-

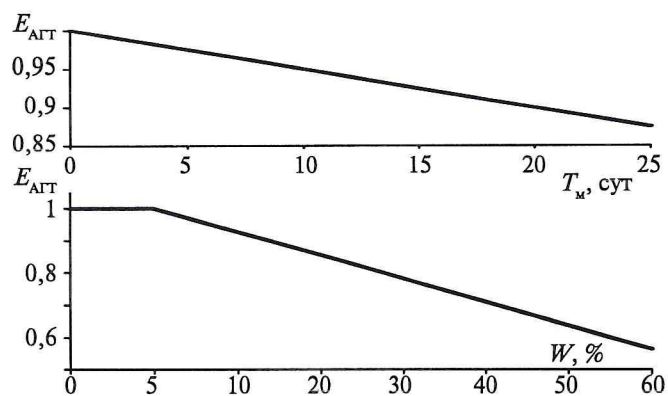


Рис. 2. Оценка влияния интегральных показателей технического состояния на приведенный эффективный ресурс влаги $E_{АГТ}$

предпосылки увеличения проектной урожайности зерновых при орошении, обусловленные увеличением обеспеченности тепловыми ресурсами в агроклиматических подзонах Саратовской области. Во всех агроклиматических подзонах она принимается стандартной – 4,59 т/га. Соответственно, относительный прирост урожайности зерновых значительно ниже, чем на травах: от 2,1 в подзоне черноземов до 3,3 на каштановых почвах.

Отсутствие показателей нормативной урожайности кукурузы на зерно в 4-й и 5-й агроклиматических подзонах обусловлено принимаемыми при агроклиматическом оценочном зонировании [8] ограничениями по влагообеспеченности, в соответствии с которыми эта культура не включена в структуру посевов без орошения.

Таблица 1

Нормативная без орошения (H_B) и проектная при орошении (Π_O) урожайность культур, т/га

Почвы	АКП*	Σt	K_v	Использование почв	АЭП**	Зерновые	Многолетние травы на сено	Однолетние травы на сено	Кукуруза на зерно
Черноземы обыкновенные и южные	2	2600	0,61	H_B	4,63	2,22	2,89	2,60	2,67
				Π_O	9,53	4,59	6,83	6,38	7,48
Темно-каштановые	3	2800	0,51	H_B	4,13	1,92	2,34	2,24	2,17
				Π_O	10,27	4,59	7,11	6,63	7,77
Темно-каштановые	4	2800	0,45	H_B	3,69	1,71	2,02	1,99	–
				Π_O	10,27	4,59	7,11	6,63	–
Каштановые	5	2950	0,40	H_B	3,40	1,39	1,64	1,62	–
				Π_O	10,82	4,59	7,49	6,98	–

Примечание. * – агроклиматическая подзона Саратовской области [10]; ** – агроэкологический потенциал.

Результаты определения нормативной урожайности культур без орошения, по методике проведения кадастровой оценки [6], и проектной урожайности культур при орошении для основных подтипов почв ирригационного фонда Саратовской области приведены в табл. 1. В табл. 2 показано скорректированное агроклиматическое зонирование [10] с отражением подзон, характеристики которых используются в определении проектной урожайности.

Проектная урожайность, определяемая по формуле (1), рассчитывалась для условий, когда значения всех корректирующих коэффициентов $K_{МС}$, $K_{АФ}$, $K_{ГМС}$, $K_{ТСП}$ равны единице, то есть отсутствуют факторы, снижающие эффективность использования дополнительного ресурса влаги. Значение коэффициента увлажнения в условиях орошения, в соответствии с методологией оценки агроэкологического потенциала [12], для оптимальных условий увлажнения принимается равным 1,1.

Агропроизводительная способность почв в максимальной степени возрастает в соответствии с изменениями при орошении агроэкологического потенциала на культурах с наиболее длительными срокам вегетационного периода.

На многолетних и однолетних травах, требующих более высокие оросительные нормы, при переходе от черноземов в степной зоне к каштановым почвам в сухостепной зоне, прирост агропроизводительной способности почв возрастает с 2,4 до 4,5 раз. Для зерновых культур (без кукурузы) достаточной для реализации биологического потенциала является сумма биологически активных температур 1900 °С. В этой связи отсутствуют

Таблица 2

Агроклиматическое оценочное зонирование Саратовской обл.

№ подзоны	Район	Среднее АП без корректировки	Среднее АП с корректировкой
1	Аркадакский, Аткарский, Базарно-Карабулакский, Балашовский, Балтайский, Вольский, Екатериновский, Петровский, Романовский, Ртищевский, Турковский, Хвалынский	5,98	4,96
2	Воскресенский, Духовницкий, Калининский, Лысогорский, Новобурасский, Самойловский, Саратовский, Татищевский	5,57	4,63
3	Балаковский, Ивантеевский, Красноармейский, Марксовский, Пугачевский, Советский, Энгельский	4,75	4,13
4	Ершовский, Краснопартизанский, Перелобский, Пугачевский, Ровенский, Федоровский	4,23	3,69
5	Дергачевский, Краснокутский, Новоузенский, Озинский, Питерский	3,89	3,40
6	Александрово-Гайский	3,46	3,01

Таблица 3

Влияние орошения на изменение агропроизводительной способности почв

Почвы	АКП	Оценка АП	Прирост урожайности культур при орошении, т/га			
			Зерновые	Многолетние травы на сено	Однолетние травы на сено	Кукуруза на зерно
Черноземы обыкновенные и южные	2	1*	2,37	3,94	3,77	4,81
		2**	1,97	2,97	3,31	4,33
Темно-каштановые	3	1	2,67	4,77	4,38	5,61
		2	2,38	3,76	4,05	5,13
Темно-каштановые	4	1	2,88	5,08	4,64	—
		2	2,52	3,94	4,21	—
Каштановые	5	1	3,20	5,84	5,37	—
		2	2,86	4,73	4,95	—

Примечание. 1* – с корректировкой АП [10]; 2** – без корректировки АП [8].

Проведенная в работе авторов [10] корректировка параметров агроэкологического потенциала территории Саратовской области, связанная с некорректностью учета вклада тепловых ресурсов на продуктивность при ограниченности водных, не оказывает влияние на значения проектной урожайности орошаемых земель. Однако адекватность оценки агроэкологического потенциала существенно влияет на корректность установления прироста агропроизводительной способности при орошении (табл. 3).

При скорректированной оценке АП прирост урожайности при орошении, в зависимости культуры, возрастает на 15...27 %, что может стать весьма существенным фактором при технико-экономическом обосновании целесообразности строительства и реконструкции объектов орошения.

Заключение. Проектная урожайность орошаемых земель это нормативная урожайность, лимитируемая неуправляемой в технологическом процессе производства растениеводческой продукции величиной агроэкологического потенциала, в котором показателем влагообеспеченности посевов служит приведенный эффективный ресурс влаги (ЭФР), оцениваемый по соотношению фактической и оптимальной величины транспирации для задаваемых условий комплекса природных и технических характеристик.

В качестве интегральных природных и технических характеристик при оценке ЭРВ используются параметры:

- агрофизического состояния почв, отражающие условия доступности почвенной влаги для водопотребления культур, в интегральном виде описываемые через основные гидрофизические функции (ОГХ);
- гидромелиоративной системы, отражающие stochasticность процессов формирования дефицита водопотребления, обусловленного гидромодулем орошаемого участка, в виде средневзвешенного срока задержки полива;
- технических средств и способов полива, отражающие дисперсию усвоенной поливной нормы в виде коэффициента вариации.

Используя уточненные характеристики агроэкологического потенциала определены параметры про-

ектной урожайности культур для основных подтипов почв ирригационного фонда Саратовской области. Агропроизводительная способность орошаемых почв при отсутствии процессов засоления и переувлажнения возрастает под зерновыми (без кукурузы) на обыкновенных и южных черноземах в 2,1 на каштановых почвах в 3,3 раза, под многолетними травами в 2,4 и 4,6 раз, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карманов И.И. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 114 с.
2. Краснощек В.Н., Ольгаренко Д.Г. Методика оценки экономической эффективности мероприятий по реконструкции мелиоративных систем с учетом технического состояния гидромелиоративных объектов, вероятностного характера изменения природно-климатических условий, хозяйственных, экологических и социальных условий функционирования мелиорируемых агроландшафтов, экологической ценности природных экосистем, степени эрозии, структуры природных ландшафтов и ущерба здоровью человека / Под общ. ред. д-ра с.-х. наук, профессора Г.В. Ольгаренко. Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. 116 с.
3. Методика оценки продуктивности орошаемых земель (рекомендации). М.: Росагропромиздат, 1991. 16 с.
4. Методические рекомендации по оценке качества и классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. М.: «Гоземкодастръемка» ВИСХАГИ, «РосНИИземпроект» 2003. 169 с.
5. Методические указания по нормированию орошения с учетом корректировки биологических коэффициентов, дифференциации почвенно-климатических условий и пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических факторов: метод. указ. М., 2022. 80 с.
6. Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке: приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 [Электронный ресурс]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online>
7. Рекс Л.М., Кирейчева Л.В., Якиревич А.М. Методика расчета водно-солевого режима орошаемых земель. М.: ВНИИГиМ, 1984. 112 с.
8. Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации: учебно-практическое пособие / Под ред. С.И. Носова. Отв. исп.: А.К. Оглезнев. М.: Маросейка, 2010. 208 с.
9. Тарбаев В.А., Янюк В.М., Липидина Г.О. Методология учета и оценки плодородия почв для регламентации использования земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2019. № 11 (178). С. 40–49.
10. Зонирование агроэкологического потенциала территории для оценки сельскохозяйственных угодий Саратовской области / В.А. Тарбаев, В.М. Янюк, А.А. Дорогобед, Ю.И. Шадау, Т.В. Кузниченкова // Аграрный научный журнал. 2020. № 4. С. 37–43.
11. Шейн Е.В., Архангельская Т.Е. Педотрансферные функции: состояние, проблемы, перспективы // Почвоведение. 2006. № 10. С. 1205–1217.
12. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв / Л.Л. Шишов, Д.И. Дурманов, И.И. Карманов, В.В. Ефремов. М.: Агропромиздат, 1991. 304 с.
13. Янюк В.М., Фалькович А.С. Учет пространственного варьирования влагозапасов в почве при агроэкологической оценке средств полива // Мелиорация и водное хозяйство. 2002. № 5. С. 29–31.
14. Янюк В.М. Совершенствование агроэкологической оценки и мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель сухостепной зоны Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Саратов, 2007. 44 с.

REFERENCES

1. Karmanov I.I. Metodika i tehnologiya pochvenno'ekologicheskoy ocenki i bonitirovki pochv dlya sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur. M.: VASXNIL, 1990. 114 s.

2. Metodika ocenki e'konomicheskoj e'fektivnosti meropriyatij po re konstrukcii meliorativny'x sistem s uchetoj texnicheskogo sostoyaniya gidromeliorativny'x ob'ektov, veroyatnostnogo karaktera izmeneniya prirodno-klimaticheskix uslovij, xozyajstvenny'x, e'kologicheskix i social'ny'x uslovij funkcionirovaniya melioriruemy'x agrolandshaftov, e'kologicheskoy cennosti prirodny'x e'kosistem, stepeni e'rozii, struktury' prirodny'x landshaftov i ushherba zdorov'yu cheloveka. Kolonna: IP Vorob'ev O.M., 2015. 116 s.

3. Metodika ocenki produktivnosti oroshaemy'x zemel' (rekommendacii). M.: Rosagropromizdat, 1991. 16 s.

4. Metodicheskie rekomendacii po ocenke kachestva i klassifikacii zemel' po ix prigodnosti dlya ispol'zovaniya v sel'skom xozyajstve. M.: «Gozemkodastrs'yomka» VISXAGI, «RosNIIZemproekt» 2003. 169 s.

5. Metodicheskie ukazaniya po normirovaniyu orosheniya s uchetoj korrekcirovki biologicheskix koefficientov, differenciacii pochvenno-klimaticheskix uslovij i prostranstvenno-vremennoj izmenchivosti gidrometeorologicheskix faktorov: metod. ukaz. M., 2022. 80 s.

6. Ob utverzhenii Metodicheskix ukazaniy o gosudarstvennoj kadastrnoj ocenke. Prikaz Rosreestra ot 04.08.2021 № P/0336 [E'lektronny'j resurs]. <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online>

7. Reks L.M., Kirejcheva L.V., Yakirevich A.M. Metodika rascheta vodno-solevogo rezhima oroshaemy'x zemel'. M.: VNIIGiM, 1984. 112 s.

8. Spravochnik agroklimaticheskogo ocenочноgo zonirovaniya sub'ektov Rossijskoj Federacii. Uchebno-prakticheskoe posobie / Pod red. S.I. Nosova. Otvetstvenny'j ispolnitel' A.K. Ogleznev. M.: Marosejka, 2010. 208 s.

9. Tarbaev V.A., Yanyuk V.M., Lipidina G.O. Metodologiya uchyoa i ocenki plodorodiya pochv dlya reglamentacii ispol'zovaniya zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. 2019. № 11 (178). S. 40–49.

10. Zonirovanie agroekologicheskogo potenciala territorii dlya ocenki sel'skoxozyajstvenny'x ugodij Saratovskoj oblasti / V.A. Tarbaev, V.M. Yanyuk, A.A. Dorogobed, Yu.I. Shadau, T.V. Kuznichenkova // Agrarny'j nauchny'j zhurnal. 2020. № 4. S. 37–43.

11. Shein E.V., Arxangel'skaya T.E. Pedotransfery'e funkcii: sostoyanie, problemy', perspektivy' // Pochvovedenie. 2006. № 10. S. 1205–1217.

12. Teoreticheskie osnovy' i puti regulirovaniya plodorodiya pochv / L.L. Shishov, D.I. Durmanov, I.I. Karmanov, V.V. Efmov. M.: Agropromizdat, 1991. 304 s.

13. Yanyuk V.M., Fal'kovich A.S. Uchet prostranstvennogo var'irovaniya vlagozapasov v pochve pri agroekologicheskoy ocenke sredstv poliva // Melioracija i vodnoe xozyajstvo. 2002. № 5. С. 29–31.

14. Yanyuk V.M. Sovershenstvovanie agroekologicheskoy ocenki i monitoringa meliorativnogo sostoyaniya oroshaemy'x zemel' suxostepnoj zony' Povolzh'ya: avtoref. dis. ... d-ra s.-x. nauk. Saratov, 2007 44 s.

Тарбаев Владимир Александрович, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой; **Янюк Вячеслав Михайлович**, доктор с.-х. наук, профессор; **Тарасенко Пётр Владимирович**, доктор с.-х. наук, профессор, кафедра «Землеустройство и кадастры», tarbaev1@mail.ru, (Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов).

УДК 631.432.4

DOI: 10.32962/0235-2524-2025-1-31-34

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАКЛАЖАН ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Н.Н. ДУБЕНОК, А.В. ГЕМОНОВ, Д.А. ЛЕБЕДЕВ

Ключевые слова: баклажан, капельное орошение, тоннельные укрытия, предпосевная влажность, технология возделывания, доза удобрения, урожайность.

Keywords: eggplant, drip irrigation, tunnel shelters, pre-irrigation moisture, cultivation technology, fertilizer dose, productivity.

Аннотация. В статье рассмотрена технология выращивания ранних баклажан в тоннельных укрытиях при капельном орошении в условиях юга Московской области. В ходе проведенного полевого опыта было изучено взаимодействие водного режима почвы и минерального питания на рост, развитие и продуктивность баклажан сорта «Черный опал», выращиваемых с использованием тоннельных укрытий для раннего получения продукции. Опыт проведен по двухфакторной схеме, где фактор А касался условий водного режима, а фактор В — минерального питания. В ходе эксперимента было проведено от 11 до 28 поливов, что привело к существенным различиям в расходе оросительной воды. Наиболее выраженный расход воды за вегетацию наблюдался в варианте с ППВ 90% НВ и дозой удобрений $N_{140}P_{70}K_{50}$: в 2022 г. он составил $1720 \text{ м}^3/\text{га}$, в 2023 — $1220 \text{ м}^3/\text{га}$, а в 2024 — $1490 \text{ м}^3/\text{га}$. Определены и обоснованы преимущества систем капельного орошения для культур, предъявляющих высокие требования к водному режиму. Определены оптимальные условия водного и минерального питания ранних баклажан, позволяющие получить продукцию плодов не менее $40 \text{ т}/\text{га}$ стандартного качества. Исследования, проведенные на землях ООО «Сергиевское» и в лаборатории ФГБНУ ВНИИ «Радуга», подтвердили обоснованность технологии, направленной на получение ранней продукции. Сочетание капельного орошения и тоннельных укрытий оказывает комплексное позитивное влияние: повышает эффективность использования воды, улучшает микроклимат для растений, ускоряет сроки созревания и снижает трудозатраты благодаря автоматизации полива. Результаты показывают, что применение современных агротехнических методов, таких как капельное орошение и тоннельные укрытия, позволяет значительно повысить эффективность производства ранних овощей.

Abstract. The article discusses the technology of growing early eggplants in tunnel shelters with drip irrigation in the conditions of the south of the Moscow region. During the field experiment, the interaction of the soil water regime and mineral nutrition on the growth, development and productivity of eggplants of the «Black Opal» variety, grown using tunnel shelters for early production, was

studied. The experiment was carried out according to a two-factor scheme, where factor A related to water conditions, and factor B related to mineral nutrition. During the experiment, from 11 to 28 irrigations were carried out, which led to significant differences in irrigation water consumption. The most pronounced water consumption during the growing season was observed in the variant with a water consumption rate of 90% NV and a dose of fertilizer $N_{140}P_{70}K_{50}$: in 2022 it was $1720 \text{ m}^3/\text{ha}$, in 2023 — $1220 \text{ m}^3/\text{ha}$, and in 2024 — $1490 \text{ m}^3/\text{ha}$. The advantages of drip irrigation systems for crops that have high demands on the water regime have been identified and substantiated. The optimal conditions for water and mineral nutrition of early eggplants have been determined, allowing to obtain fruit production of at least $40 \text{ t}/\text{ha}$ of standard quality. Research conducted on the lands of Sergievskoye LLC and in the laboratory of the Federal State Budget Research Institution All-Russia Scientific and Research Institute for Irrigation and Farming Water Supply Systems «Raduga», confirmed the validity of the technology aimed at obtaining early products. The combination of drip irrigation and tunnel shelters has a complex positive effect: it increases water use efficiency, improves the microclimate for plants, accelerates ripening time and reduces labor costs due to irrigation automation. The results show that the use of modern agricultural practices, such as drip irrigation and tunnel shelters, can significantly improve the efficiency of early vegetable production.

Введение. Производство ранней овощной продукции экономически оправданно, несмотря на дополнительные материальные и трудовые затраты. Такая продукция может быть реализована по более высоким ценам, что позволит компенсировать начальные инвестиции. Кроме того, ранние овощи могут занять свою нишу на рынке, удовлетворяя спрос потребителей на свежую продукцию. Формирование водного и питательного режима почвы имеет ключевое значение для успешного производства ранней овощной продукции, особенно в зависимости от региональных почвенно-климатических условий [5].

Капельное орошение представляет собой эффективный метод обеспечения растений необходимым ко-