

Мелиорация и водное хозяйство

УДК 631.6

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ

*Алимбаев Е. Н., студент магистратуры¹, Сагаев А. А., канд. техн. наук, доцент¹,
Мустафаев Ж. С., д-р техн. наук, профессор²,*

*¹Кызылординский государственный университет имени Коркыт-Ата,
Кызылорда, Казахстан,*

²Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Аннотация. Для целенаправленного регулирования почвообразовательного процесса в гидроагроландшафтных системах разработаны принципы проектирования мобильной оросительной системы в зависимости от типа севооборота и биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур. Одновременно используются несколько способов полива, то есть капельный, дождевание, полив по бороздам и полосам, строго привязанным к возделываемым сельскохозяйственным культурам. Поливы перемещаются по ротационной схеме в севооборотных полях в пространственно-временном масштабе, где среднесуточная оросительная норма севооборотного поля должна быть не больше экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: почвообразовательный процесс, геоэкологическое ограничение, севооборот, культура, техника полива, гидроагроландшафт, мобильная оросительная система.

PRINCIPLES OF DESIGNING MOBILE IRRIGATING SYSTEMS FOR REGULATING THE SOIL-FORMING PROCESS IN THE LOW REACHES OF THE SYRDARYA RIVER

Alimbaev E. N., Master's degree student¹,

Sagaev A. A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor¹,

Mustafayev J. S., Doctor of Technical Sciences, Professor²,

¹Kyzylorda State University named after Korkyt-Ata, Kyzylorda, Kazakhstan,

²Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. For purposeful regulation of the soil-forming process in hydro-agrolandscape systems, the principles of designing mobile irrigation systems have been developed depending on the type of crop rotation and biological features of cultivated crops, which simultaneously use several irrigation methods, i.e. drip, sprinkling, irrigation along furrows and strips that are strictly tied in the form of crops that move together in a rotational pattern in crop rotation fields at a spatio-temporal scale, where the average long-term irrigation rate of a crop rotation field should be no more than the ecological norm of water consumption of agricultural land.

Key words: soil-forming process, geoecological restriction, crop rotation, crops, irrigation technique, hydro-landscape, mobile irrigation systems.

Введение. Современный этап науки о природопользовании характеризуется повышенным интересом к вопросам рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Это обусловливается, прежде всего, всё возрастающими темпами вовлечения природных ресурсов в производство, истощение их запасов, ухудшением качества.

В настоящее время вовлечение водных и земельных ресурсов в процесс сельскохозяйственного производства, в частности в орошаемое земледелие,

где объектом мелиорации рассматриваются сельскохозяйственные культуры приводит к ухудшению плодородия почвы и почвообразовательного процесса, которые стали главной причиной быстро прогрессирующего ухудшения экологической обстановки в низовьях реки Сырдарьи [1-3].

Цель исследования – целенаправленное регулирование почвообразовательного процесса на орошаемых севооборотных полях путём проектирования севооборота и оросительной системы на орошаемых землях (гидроагроландшафтной системе) с привязкой сельскохозяйственных культур к технике и технологии полива, которые перемещаются вместе с сельскохозяйственными культурами по ротационной схеме, принятых в севообороте, которые обеспечивают максимально-возможное использование солнечной энергии в почвообразовательном процессе в конкретных природно-климатических условиях.

Материалы и методы исследований. Геоэкологические ограничения в целом на орошаемых массивах Кызылординской области, расположенных в водосборах низовья реки Сырдарьи, могут быть реализованы на основе планирования экологического водопотребления сельскохозяйственных угодий, обеспечивающих максимальное использование потенциальных энергетических ресурсов природной системы на почвообразовательный процесс и почвенно-мелиоративной устойчивости почвенной системы для получения стабильной и качественной продукции от сельскохозяйственных культур. При этом основными принципами геоэкологических ограничений при мелиорации сельскохозяйственных земель средневзвешенная оросительная норма сельскохозяйственных культур севооборота (O_p^{cp}) не должна превышать экологические нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий ($O_p^э$) гидроагроландшафтных систем, которые определяют на основе затрат энергии солнечной радиации, то есть $O_p^{cp} \leq O_p^э$ или $O_p^{cp} / O_p^э = 1.0$ [2].

Для агроэкологического обоснования оптимального состава и структуры севооборота можно использовать следующую систему уравнений [2]:

$$\sum_{i=1}^n O_{pi} \cdot \alpha_i \leq O_p^э; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.0,$$

где O_{pi} – оросительная норма i -ой сопутствующей сельскохозяйственной культуры севооборота; α_i – доля участия i -ой сопутствующей сельскохозяйственной культуры севооборота.

Для реализации предложенных принципов и геоэкологических ограничений при комплексном обустройстве гидроагроландшафтных систем предложен способ создания севооборота с мобильными техниками полива для управления и регулирования почвообразовательным процессом, включающим возделывание сельскохозяйственных культур, входящих в состав и структуру севооборота с техниками полива отличаются тем, что проектирование севооборота и оросительной системы на орошаемых землях (гидроагроландшафтной системы) проводится с привязками сельскохозяйственных

культур к техники полива, которые перемещаются вместе с сельскохозяйственными культурами по ротационной схеме, принятой в севообороте, где средние затраты солнечной энергии на почвообразовательный процесс не должны быть меньше оптимальной затраты солнечной энергии на почвообразовательный процесс в конкретных природно-климатических условиях.

Результаты исследований. Способы и технологии полива, используемые для орошения, должны соответствовать биологическим особенностям каждой сельскохозяйственной культуры, входящей в состав севооборота, и экологическим требованиям, предъявляемым к мелиорации сельскохозяйственных земель. Они должны не только обеспечить рациональное использование водных ресурсов, но и создать условия для эффективного влияния энергии солнечной радиации на почвообразовательный процесс [4-6].

Поэтому из-за технологических особенностей способов полива, применяемых на полях отдельных сельскохозяйственных культур, входящих в севооборот, необходимо учитывать, что они не смогут обеспечивать развитие почвообразовательного процесса в соответствии с законом эволюции, в связи с чем необходимо предусмотреть геоэкологические ограничения в их ротационном периоде севооборота.

В современных условиях гидроагроландшафтная система (оросительная система) проектируется в зависимости от технических возможностей способа полива, используемого для орошения сельскохозяйственных культур: дождевальная оросительная система, капельная оросительная система, оросительная система с использованием поверхностного полива (по бороздам и полосам), подпочвенная (внутрипочвенная) оросительная система, предназначенных для обеспечения водопотребности возделываемых сельскохозяйственных культур. Каждая из них отдельно не учитывает особенности почвообразовательного процесса на орошаемых землях. В связи с этим для рационального использования водных ресурсов и целенаправленного регулирования почвообразовательного процесса в гидроагроландшафтных системах, в зависимости от типа севооборота и биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур, используются одновременно несколько способов полива, то есть капельный, дождевание, полив по бороздам и полосам, строго привязанных в виду возделываемых сельскохозяйственных культур, которые перемещаются вместе по ротационной схеме в севооборотных полях в пространственно-временном масштабе, где среднесезонная оросительная норма севооборотного поля должна быть не больше экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных культур и обеспечивать целенаправленное регулирование и управление затратами солнечной энергии на почвообразовательный процесс [7].

На основе предложенного способа создания севооборота с мобильными техниками полива для управления и регулирования почвообразовательным процессом гидроагроландшафтных систем выполнен прогнозный расчёт для определения затрат энергии на почвообразования для каждого поля десятипольного севооборота гидроагроландшафтной системы на орошаемых массивах в условиях Кызылординской области (таблица 1).

Таблица 1 – Проектирование севооборота и технологической схемы оросительной системы на орошаемых землях (гидроагроландшафтной системе) Кызылординской области с привязками сельскохозяйственных культур к технике полива

№ поля	Сельскохозяйственные культуры	α_i	Способ полива и техники полива	Гидротермический показатель орошаемых земель		
				O_{pi}	\bar{R}_i	Q_{ni}
Овощные севообороты						
1	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
2	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
3	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
4	Картофель	0,10	По бороздам	7500,0	0,87	128,3
5	Картофель	0,10	По бороздам	7500,0	0,87	128,3
6	Овощи	0,10	Капельное	2500,0	1,99	75,8
7	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
8	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
9	Кукуруза на зерно	0,10	Капельное	3500,0	1,58	93,3
10	Кукуруза на зерно	0,10	Капельное	3500,0	1,58	93,3
Среднее		1,00		5750,0	1,08	165,2
Кормовые севообороты						
1	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
2	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
3	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
4	Кукуруза на силос	0,10	Капельное	2900,0	4,52	23,3
5	Кукуруза на зерно	0,10	Капельное	3500,0	1,58	93,3
6	Кукуруза на зерно	0,10	Капельное	3500,0	1,58	93,3
7	Подсолнечник	0,10	По бороздам	5500,0	1,12	114,7
8	Подсолнечник	0,10	По бороздам	5500,0	1,12	114,7
9	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
10	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
Среднее		1,00		5390,0	1,14	112,8
Зерновые севообороты						
1	Яровая пшеница	0,10	Дождевание	4550,0	1,30	105,0
2	Яровая пшеница	0,10	Дождевание	4550,0	1,30	105,0
3	Озимая пшеница	0,10	Дождевание	4000,0	1,44	97,2
4	Озимая пшеница	0,10	Дождевание	4000,0	1,44	97,2
5	Подсолнечник	0,10	Капельное	2500,0	1,99	75,3
6	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
7	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
8	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
9	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
10	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
Среднее		1,00		5260,0	1,17	112,8
Рисовые севообороты						
1	Рис	0,10	По полосам	22000,0	0,33	165,2
2	Рис	0,10	По полосам	22000,0	0,33	165,2
3	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
4	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
5	Многолетние травы	0,10	По бороздам	11000,0	0,63	143,8
6	Пшеница	0,10	Дождевание	4550,0	1,30	105,0
7	Кукуруза на зерно	0,10	Капельное	3500,0	1,58	93,3
8	Кукуруза на зерно	0,10	Капельное	3500,0	1,58	93,3
9	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
10	Бахчевые	0,10	Субиригация	0,000	5,55	13,6
Среднее		1,00		8855,0	0,76	134,1

По многолетним данным метеорологических станций Арал, Казалы, Жосалы, Кызылорда, Шиели и Аккум, расположенных в водосборах низовья реки Сырдарьи в разрезе районов Кызылординской области, среднее значение атмосферных осадков (O_c) 140,0 мм и средний многолетний радиационный баланс поверхности почвы (R_i) 194,4 кДж/см², а естественный гидротермический коэффициент (\bar{R}_i), характеризующий сбалансированность тепла и влаги, равен 5,55.

Таким образом, на основе внедрения десятипольных севооборотов на орошаемых массивах Кызылординской области среднее значение оросительных норм можно сформировать в пределах экологических норм водопотребности сельскохозяйственных угодий, а за счёт регулирования гидротермического показателя орошаемых земель можно обеспечить повышение затрат энергии солнечной радиации на почвообразовательный процесс, то есть значения показателей определяются составом и структурой севооборота:

- в овощных севооборотах средняя оросительная норма (O_{pi}) 5750,0 м³/га, гидротермический показатель (\bar{R}_i) 1,08 и затраты энергии солнечной радиации на почвообразовательный процесс (Q_{ni}) 165,2 кДж/см²;

- в кормовых севооборотах средняя оросительная норма (O_{pi}) 5390,0 м³/га, гидротермический показатель (\bar{R}_i) 1,14 и затраты энергии солнечной радиации на почвообразовательный процесс (Q_{ni}) 112,8 кДж/см²;

- в зерновых севооборотах средняя оросительная норма (O_{pi}) 5260,0 м³/га, гидротермический показатель (\bar{R}_i) 1,17 и затраты энергии солнечной радиации на почвообразовательный процесс (Q_{ni}) 112,8 кДж/см²;

- в рисовых севооборотах средняя оросительная норма (O_{pi}) 8855,0 м³/га, гидротермический показатель (\bar{R}_i) 0,76 и затраты энергии солнечной радиации на почвообразовательный процесс (Q_{ni}) 134,1 кДж/см².

Созданный севооборот с мобильными техниками полива для управления и регулирования почвообразовательным процессом гидроагротландшафтной системы обеспечивают:

– повышение интенсивности почвообразовательного процесса за счёт регулирования затрат энергии на почвообразование чередованием сельскохозяйственных культур в севообороте;

– повышение интенсивности биологического круговорота воды и вещества за счёт сбалансирования режима увлажнения почвы в процессе чередования сельскохозяйственных культур в севообороте;

– обеспечение биологической устойчивости продуктивности сельскохозяйственных культур в процессе чередования в севообороте.

Список использованных источников

1. Мустафаев, Ж. С. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане / Ж. С. Мустафаев, А. Д. Рябцев. – Тараз : VIGNEOServe, 2012. – 528 с.
2. Мустафаев, Ж. С. Методологические и экологические принципы мелиорации сель-

скохозяйственных земель. – Тараз, 2004. – 306 с.

3. Мустафаев, Ж.С. Гидротермический режим орошаемых земель (аналитический обзор) / Ж. С. Мустафаев, С. С. Садыков. – Жамбыл, 1996. – 74 с.

4. Водопользование в низовьях реки Сырдарья в условиях дефицита водных ресурсов / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, А. А. Сагаев, Е. Н. Алимбаев // Вопросы географии и геоэкологии. – 2019. – № 3. – С. 68-77.

5. Водосбор бассейна реки Сырдарья - деятельностно-природная система / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, А. А. Сагаев, Е. Н. Алимбаев // Исследования, результаты. – 2019. – № 3 (83). – С. 299-305.

6. Оценка эффективности использования водных ресурсов сельскохозяйственного производства в водосборах низовья реки Сырдарьи / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, А. А. Сагаев, Е. Н. Алимбаев // Вопросы географии и геоэкологии. – 2019. – № 4. – С. 56-64.

7. Геоэкологические ограничения средообразующей деятельности гидроландшафтных систем в низовьях реки Сырдарьи / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, А. А. Сагаев, Е. Н. Алимбаев // Вопросы географии и геоэкологии. – 2019. – № 4. – С. 65-72.

УДК 631.674

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИКИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМАХ ОРОШЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД 2019 ГОДА

*Гурина И. В., д-р с.-х. наук, профессор¹, Михеев Н. В., канд. с.-х. наук, профессор¹,
Гурин К. Г., канд. техн. наук, профессор¹, Калашников А. А., студент магистратуры¹,
¹Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск, Россия*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования динамики влажности почвы на картофеле весенней и летней посадки при водосберегающих режимах орошения, которые проводились в период вегетации в активном (расчётном) слое почвы (0,6 м) на всех вариантах полевого опыта: при оптимальном режиме орошения, при снижении поливной нормы на 15 % и на 30 %. На основании анализа представленной динамики влажности почвы установлено, что на вариантах, где применялся оптимальный режим орошения, влажность почвы на картофеле весенней и летней посадки не опускалась ниже 75 % и 70 % НВ соответственно. На вариантах, где проводилось дифференцированное снижение величин поливных норм на 15 %, влажность почвы на картофеле весенней и летней посадки поддерживалась не ниже 74 % и 67 % НВ соответственно. На вариантах опыта со снижением величин поливных норм на 30 % влажность почвы поддерживалась в пределах: на картофеле весенней посадки – 72-85 % НВ, на картофеле летней посадки – 65-74 % НВ.

Ключевые слова: влажность почвы, режим орошения, водосбережение, активный слой почвы, предполивной порог влажности почвы, наименьшая влагоёмкость, картофель.

RESEARCH RESULTS OF SOIL MOISTURE DYNAMICS UNDER WATER-SAVING POTATO IRRIGATION REGIMES IN THE VEGETATION PERIOD 2019

*Gurina I. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor¹,
Mikheev N. V., Candidate of Agricultural Sciences, Professor¹,
Gurin K. G., Candidate of Technical Sciences, Professor¹,
Kalashnikov A. A., Master's degree student¹,*

*¹Novocherkassk Reclamation Engineering Institute named after A.K. Kortunov
FSBEI HE Donskoy SAU, Novocherkassk, Russia*