

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГИДРОАГРОЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ

*Мустафаев Жумахан Сулейменович, профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Республика Казахстан*

*Аннотация.* На основе принципов природных аналогий, необходимого разнообразия, способность почвообразования и интеграции знаний, разработаны многофункциональные гидроагроландшафтные системы, включающих мультифункциональные системы (севооборотные поля и технику полива), обеспечивающих выполнения экологической и экономической функции почв гидроагроландшафтных систем.

*Ключевые слова:* принципы, конструирования, система, гидроагроландшафт, севооборот, культуры, техника полива, функция, проектирования, почвообразования.

Одним из основных элементов технологии орошения сельскохозяйственных культур является способ и техника полива, обеспечивающие наряду с системой земледелия управления факторами жизни растений и почвообразовательного процесса в гидроагроландшафтных системах. Техника полива является, по существу, замыкающим звеном в общей системе водообеспечения сельскохозяйственных культур и в отличие от других элементов оросительных систем имеет не линейный, а площадной характер, а, следовательно, оказывает непосредственное влияние на все компоненты природных ландшафтов - приземный слой атмосферы, растения, почвы, поверхностные и подземные воды. Влияние техники полива на атмосферу выражается в увеличении влажности и снижении недостатка насыщения приземного слоя воздуха; на почву - в увеличении влажности; на растительность - в увеличении транспирации и продуктивности; на подземные воды - в увеличении влагообмена между почвенными и грунтовыми водами; на поверхностные воды - в сбросе поверхностных вод. При этом характер и степень этого влияния зависит от способов и техники полива и особенностей природно-хозяйственных условий.

В связи с этим, разработка и обоснование способов и техники полива с учетом биологических особенностей и требований почвообразовательного процесса, обеспечивающих рациональное использование водных, земельных и других материальных ресурсов, а также минимальное негативное воздействие на природную среду, являются одним из важнейших задач орошаемого земледелия в аридной зоне [1].

Комплексное обустройство естественных ландшафтов с разнообразными растительными покровами, обеспечивающих конструирования высокопродуктивных гидроагроландшафтных систем в основном, базируется на двух принципах природопользования [2; 3]:

- принцип необходимого разнообразия, то есть создаваемые севообороты в рамках гидроагроландшафтных систем должны быть максимально возможно разнообразны по своему составу, это подтверждается «правилом монокультуры» Ю. Одума, то есть, во-первых, в составе севооборота должны быть много сельскохозяйственных культур, во-вторых – созданная человеком для управления водным режимом почв, должна быть настолько разнообразна, насколько разнообразны условия формирования водного режима почв в разных частях севооборотных полей;

- принцип природных аналогий, то есть применение направлений технологий ресурсопользования (техники полива), которые по возможности воспроизводят естественные процессы функционирования компонентов природы, должны обеспечить экосовместимость техники и технологий с природой и повторяемость природного режима в многолетнем цикле.

Многофункциональная гидроагроландшафтная система – это совокупность оросительной системы и севооборота, которая может выполнять одну и ту задачу различными способами и техникой полива с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, характеризующимися различными показателями эффективности, обеспечивающих в ротационном цикле оптимальный почвообразовательный процесс соответственно энергетическим ресурсам природных систем.

Модульная мультифункциональная система (севооборотные поля и техника полива) – гармоничная совокупность сельскохозяйственных культур и техника полива, объединенная внутросистемными связями для выполнения заданного определенными условиями множества функциональных задач, то есть водообеспечения, воспроизводства плодородия почвы, регулирования геологического и биологического круговоротов воды и химических веществ, обеспечивающих экологические и экономические функции почв гидроагроландшафтных систем.

При этом разработка многофункциональной гидроагроландшафтной системы, базируется на *принципах природных аналогий* для сохранения возможности воспроизводства естественных процессов функционирования компонентов ландшафта, *необходимого разнообразия*, где культурные севообороты должны быть максимально возможно разнообразны по своему составу сельскохозяйственных культур, *способность почвообразования* – выполнения экологической и экономической функций в рамках мультифункциональной системы (севооборотные поля и техника полива) и интеграции знаний - процесс синтезирования знаний естественных и прикладных наук в формировании научной базы моделирования компонентов гидроагроландшафтных систем [3].

Средообразующие функции многофункциональной гидроагроландшафтной системы обеспечиваются на основе использования интегральных критериев по обеспечению агроэкологической устойчивости орошаемых севооборотов (гидроагроландшафтов) с учетом геоэкологических ограничений, то есть средневзвешенная оросительная норма (дефицит водопотребности) сельскохозяйственных культур в севообороте ( $O_p^{cp}$ ) не должна превышать дефицита экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий ( $O_p^э$ ) гидроагроландшафтных систем:  $O_p^{cp} \leq O_p^э$  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 (дефицит водопотребления) севооборота;  $\alpha_i$  - доля участия  $i$ -ой сопутствующей сельскохозяйственной культуры севооборота.

Использование многоцелевого подхода конструирования многофункциональной гидроагроландшафтной системы с методами организации и управления хозяйством, охватывающих целый комплекс мероприятий, направленных создание севооборота с мобильными техниками полива, обеспечивающих целенаправленное управление и регулирование почвообразовательного процесса, должна обеспечить экосовместимость техники и технологии с природой и повторяемость природного режима в многолетнем цикле.

Таким образом, теоретическими предпосылками для создания многофункциональной гидроагроландшафтной системы явились новые представления о экологических и экономических функций почв, как инструменте для расширенного воспроизводства плодородия почв, получения оптимального урожая определенных сельскохозяйственных культур при экономном расходе всех ресурсов, недопущении или компенсации ущерба природным системам, приобретающего как природноохранное, так и природовосстановливающее значения.

### **Библиографический список**

1. Мустафаев Ж.С. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане / Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д.- Тараз: BIGNEOService, 2012.-528 с.
2. Мустафаев Ж.С. Экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель / Мустафаев Ж.С. -Берлин-Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2016.-378 с.
3. Мустафаев Ж.С. Геоэкологические ограничения средообразующей деятельности гидроландшафтных систем в низовьях реки Сырдарьи / Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Сагаев А.А., Алимбаев Е.Н. // Вопросы географии и геоэкологии, 2019.-№4.- С.65-72.