



ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) ECOLOGY (ITS BRANCHES)

УДК 332.45.4

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2020-4-4-41-46>

Прецизионное орошение как инструмент повышения эколого-экономической эффективности мелиоративной деятельности

Александровская Л. А.¹, Поляков П. В.²

¹Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова, ДГАУ
(г. Новочеркасск, Российская Федерация)

²Московский государственный университет по землеустройству (г. Москва, Российская Федерация)

Развитие мелиорации в современных условиях с одной стороны проявляет себя как важнейший инструмент повышения не только урожая, но и плодородия почв, а с другой — может вызвать деградацию почвенного покрова как путем ирригационной эрозии, так и путем подъема минерализованных грунтовых вод. Поэтому использование прогрессивных методов и способов орошения является важным направлением в улучшении мелиоративной деятельности в различных условиях хозяйствования. Особо важное значение может придать этому процессу использование методов цифрования при планировании урожайности и объемов поливной воды с целью взаимообусловленного воздействия на эффективность сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях.

Ключевые слова: мелиорация, орошение, эффективность, прецизионность, урожайность, экология, экономика.

Для цитирования: Александровская, Л. А. Прецизионное орошение как инструмент повышения эколого-экономической эффективности мелиоративной деятельности / Л. А. Александровская, П. В. Поляков // Экономика и экология территориальных образований. — 2020. — Т. 4, № 4. — С. 41–46.
<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2020-4-4-41-46>

Precision irrigation as a tool for improving the environmental and economic efficiency of land reclamation activities

Aleksandrovskaia L. A.¹, Polyakov P. V.²

¹Novocherkassk engineering and meliorative Institute named after A. K. Kortunova, DGAU
(Novocherkassk, Russian Federation)

²Moscow State University of land management (Moscow, Russian Federation)

The development of land reclamation in modern conditions, on the one hand, manifests itself as an important tool for increasing not only the yield, but also soil fertility, and on the other hand, it can cause degradation of the soil cover both by irrigation erosion and by raising mineralized groundwater. Therefore, the use of advanced methods and methods of irrigation is an important direction in improving land reclamation activities in various economic conditions. The use of digitization methods in planning crop yields and irrigation water volumes can be particularly important for this process, with the aim of mutually influencing the efficiency of agricultural production on reclaimed land.

Keywords: land reclamation, irrigation, efficiency, precision, productivity, ecology, economy.

For citation: L. A. Aleksandrovskaya, P. V. Polyakov. Precision irrigation as a tool for improving the environmental and economic efficiency of land reclamation activities. *Economy and ecology of territorial formations*, 2020, vol 4, no 4, pp. 41–46. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2020-4-4-41-46>

Введение. Использование современных цифровых технологий и инструментальных средств анализа данных о состоянии орошаемых земель открывает широкие возможности в контексте повышения эффективности агропроизводства на мелиорируемых землях, снижения негативного воздействия на окружающую среду и рационализации использования водных ресурсов. Важнейшее значение в данном контексте приобретает ориентированность на достижение эффективного взаимодействия экологической и экономической подсистем агроэкосистемы [1]. Цель данной статьи — проанализировать эффективность прецизионного орошения в свете экологизации мелиоративной деятельности.

Эколого-экономическая эффективность прецизионного орошения в новых условиях хозяйствования. На достижение комплексного эколого-экономического эффекта направлено развитие такой формы экологизации мелиоративной деятельности, как прецизионное (точное) орошение. Сущностное содержание данного подхода отталкивается от вполне логичного положения о том, что практически для любого мелиорируемого участка характерна неоднородность его территории по такому параметру, как уровень увлажненности [2]. В данном контексте обеспечение возможности изменения параметров орошения в зависимости от уровня увлажненности, которая реализуется в режиме реального времени, в значительной степени задает тренд совершенствования оросительных систем на основе использования цифровых технологий.

Отметим, что инструментарий прецизионного орошения является составным элементом систем прецизионного (точного) земледелия, приобретающих все большее распространение во многих странах мира. Развитие теоретической базы и практического инструментария прецизионного земледелия сегодня происходит весьма динамичными темпами. Несмотря на это, до сих пор несовершенным и неоднозначным остается сам понятийно-терминологический аппарат данной области сельскохозяйственной науки. Так, в специализированной литературе присутствуют не только различные определения сущностного содержания, но и различные варианты обозначения самих терминов, которые бы вербально выражали понятие и суть данной технологии.

Систему прецизионного земледелия можно определить как комплексную высокотехнологичную систему организации и ведения сельскохозяйственного производства, которая базируется на дифференциации использования агротехнологий и расхода различных видов ресурсов в зависимости от конкретных природно-мелиоративных условий и других факторов земледелия. В данном контексте она ориентирована на формирование продуктивных агроландшафтов на основе использования в наибольшей степени отвечающих специфическим особенностям конкретной территории инновационных подходов [3].

Сущностное содержание систем прецизионного земледелия заключается в постоянном оперативном управлении всеми производственными процессами на основе использования таких современных информационных технологий, как глобальное позиционирование (GPS), геоинформационные системы (ГИС), дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), переменное нормирование (VRT), оценка урожайности (УМТ) и др.

Таким образом, система прецизионного земледелия представляет собой инновационную систему производства продукции растениеводства, которая функционирует на основе использования формализованных методов организации информационных потоков. При этом вследствие использования локализованных в координатах каждого отдельно взятого поля ресурсосберегающих агротехнологий системы прецизионного земледелия позволяют кардинально снизить расходы на получение единицы продукции, в также существенно уменьшить степень антропогенного воздействия на окружающую среду.

В современных условиях основные направления разработки систем прецизионного земледелия в целом и прецизионного орошения как их важнейшего составного элемента в частности, по мнению специалистов, состоят в следующем:

- обеспечение разработки информационных систем управления мелиоративной ситуацией в режиме реального времени;
- программная реализация интеллектуальных систем поддержки принятия решений, обеспечивающих повышение эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства на орошаемых землях;
- модернизация цифровых оболочек для использования облачных технологий, систем обработки больших данных и машинного обучения;
- разработка программных комплексов на основе нейросетевого моделирования и искусственного интеллекта;
- внедрение универсальных мобильных телекоммуникационных средств для решения мелиоративных задач на основе интеллектуальных информационных систем и имитационных технологий;
- разработка программных комплексов для моделирования развития сельскохозяйственных культур при разных режимах орошения с учетом почвенно-климатических и агробиологических условий;
- применение результатов дистанционного зондирования и спутникового мониторинга с использованием мультиспектральных камер для совершенствования методов повышения продуктивности орошаемых угодий с учетом почвенно-климатических, агроэкологических факторов в условиях мелиорации земель;
- использование данных дистанционного зондирования, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов, для мониторинга мелиоративного состояния агроценозов в режиме онлайн;
- разработка интеллектуальных моделей, учитывающих воздействие различных режимов орошения на параметры режимов землеустройства, ресурсопотребления и обеспечения продуктивности сельскохозяйственных культур [4].

В данном контексте такие крупнейшие мировые производители мелиоративной техники, как Lindsay Corporation, Reinke Manufacturing, Valmont Industries, свои новейшие разработки во все большей степени связывают с ориентацией на развитие технологий прецизионного орошения, которые предполагают дистанционный мониторинг и беспроводное управление дождевальными системами в рамках осуществления различных технологических подходов — от традиционного полива до орошения на основе переменных поливных норм (VRI) и дифференцированного внесения удобрений вместе с поливной водой. Так, компанией Lindsay Corporation был разработан инновационный инструмент управления орошением FieldNET, представляющий собой дистанционное средство контроля и управления оросительными системами (круговыми и фронтальными). Этот инструмент можно установить на большинство смартфонов и планшетов, что позволяет на любом этапе аграрного цикла отслеживать, какие операции выполняют дождевальные машины, и управлять ими.

Подразделение вышеуказанной компании Growsmart by Lindsay предложило потребителям технологию управления переменной интенсивностью полива в пределах площади обслуживания дождевальной машины — интеллектуальную систему Growsmart Precision VRI. Эта технология позволяет точно определять нужное количество воды, а также удобрений для определенных участков поля.

Основные эколого-экономические преимущества использования технологии Precision VRI:

- снижение ресурсопотребления;
- изменение интенсивности полива в зависимости от вида возделываемых культур и параметров почвы;
- уменьшение затрат на техническое обслуживание дождевальной машины;
- снижение объемов внесения удобрений и химикатов;
- предотвращение полива низинных участков;
- контроль технологического процесса орошения через сеть Интернет;
- простота пользования топографическим программным обеспечением;
- точное управление зонами полива и отдельными разбрызгивателями;

- программирование на основе параметров GPS-позиционирования;
- возможность использования на дождевальных машинах различных производителей мелиоративной техники [5].

В итоге, избегая полива непродуктивных земель и регулируя его интенсивность на участках продуктивных земель с различными характеристиками, можно обеспечить существенную экономию воды, электроэнергии и удобрений.

В свою очередь, компанией Trimble была разработана система автоматического включения и выключения разбрызгивателей для улучшения орошения углов и выступов поля, которая исключает появление проблем, связанных с непродуктивным расходом воды и переувлажнением проблемных участков поля.

Заключение. Анализ использования вышеуказанных и целого ряда других инновационных разработок позволяет сделать вывод о том, что существует множество вариантов использования специализированных цифровых технологий и технических средств, регулирующих режимы полива на основе сбора и обработки данных геоинформационного мониторинга и дистанционного зондирования [6]. Интеллектуальные технологии прецизионного орошения предполагают автоматизацию учета конфигурации полей, анализ потребностей в орошении на различных участках, оптимизацию режимов водоснабжения, что способствует рационализации водопотребления и снижению ресурсоемкости агропроизводства в целом. Разработанные системы и технологии полива с переменной скоростью позволяют исключить проскальзывание дождевального аппарата, сократить время его работы и объем образующихся сточных вод, а также решить задачу обеспечения наибольшей эффективности орошения с учетом различий в структуре почвы и уровне ее влажности.

При этом внедрение систем прецизионного орошения в практику агропроизводства, как правило, предполагает поступательную реализацию следующих этапов данного процесса:

1. Сбор и накопление пространственных данных. На данном этапе широко используются данные дистанционного зондирования, полевые датчики контроля влажности почв, а также проводится отбор и анализ почвенных образцов. С использованием GPS и ГИС-технологий создаются базы данных [7].

2. Анализ и тематическая интерпретация пространственной информации. В рамках этих процессов формируются картографические материалы в разрезе каждого поля, а также принимаются решения о необходимости выполнения определенных агротехнологических операций.

3. Непосредственное выполнение процедур орошения, предполагающих использование технологии переменного нормирования (VRI).

4. Оценка и картографирование пространственного распределения урожайности в пределах поля или рабочего участка. Сбор фактической информации для такого картографирования производится во время уборки урожая с помощью установленных непосредственно на комбайне датчиков, а также с помощью данных ДЗЗ.

5. Оценка эффективности использования технологии прецизионного орошения.

Таким образом, можно утверждать, что прецизионное орошение является инструментом ориентированного на ресурсосбережение и сохранение параметров окружающей среды процесса экологизации мелиорационной деятельности, подразумевающего реализацию такого комплексного подхода к ней, который позволяет обеспечить получение экономического и экологического эффекта.

Библиографический список

1. Поляков, В. В. Обеспечение устойчивого развития агроэкосистем как условие реализации их функции по оказанию социо-эколого-экономических услуг / В. В. Поляков // Экономика и экология территориальных образований. — 2020. — Т. 4, № 2. — С. 6–12.

2. Ольгаренко, В. И. Научная концепция и алгоритм реализации элементов прецизионного земледелия в условиях оросительной сельскохозяйственной мелиорации / В. И. Ольгаренко, А. Н. Бабичев, В. А. Монастырский // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. — 2018. — № 1. — С. 160–169.

3. Александровская, Л. А. Основные доминанты развития инновационной деятельности в агро-мелиоративной сфере / Л. А. Александровская // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. — 2020. — Т. 13, № 3. — С. 49–55.

4. Юрченко, И. Ф. Цифровизация технологий регулирования мелиоративного режима агроэкосистем / И. Ф. Юрченко // Московский экономический журнал. — 2019. — № 12. — С. 229–244.

5. Решения для точного орошения переменной интенсивности Zimatic Precision VRI [Электронный ресурс] / Lindsay. — Режим доступа: <https://www.lindsay.com/euas/ru/oroshenie/brendy/zimatic/produkcija/tochnoe-oroshenie/precision-vri> (дата обращения: 06.12.2020).

6. Васильев, С. М. Мониторинг орошаемого агроландшафта с учетом калибровки данных дистанционного зондирования в рамках геоинформационных технологий / С. М. Васильев, Л. А. Митяева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2017. — № 131. — 16 с.

7. Корсак, В. В. Применение ГИС-анализа для оценки природных условий поливного земледелия / В. В. Корсак, Н. А. Пронько, Н. Н. Насыров // Научная жизнь. — 2014. — № 2. — С. 18–24.

Поступила в редакцию 04.09.2020

Запланирована в номер 26.10.2020

Об авторах:

Александровская Людмила Анатольевна, доцент кафедры землепользования и землеустройства Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А. К. Кортунова, ДГАУ (346428, РФ, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111), кандидат экономических наук, докторант, alika2007@rambler.ru

Поляков Павел Владимирович, доцент Московского государственного университета по землеустройству (105064, РФ, г. Москва, ул. Казакова, 15), кандидат экономических наук

References

1. Polyakov VV. Obespechenie ustojchivogo razvitiya agroekosistem kak uslovie realizacii ih funkcii po okazaniyu socio-ekologo-ekonomicheskikh uslug [Ensuring the sustainable development of agroecosystems as a condition for the implementation of their function to provide socio-ecological and economic services]. *Economy and ecology of territorial formations*, 2020;2;4:6-12. (In Russ.)

2. Olgarenko VI., Babicheva AN. Nauchnaya koncepciya i algoritm realizacii elementov precizionnogo zemledeliya v usloviyah orositel'noj sel'skohozyajstvennoj melioracii [Scientific concept and algorithm of elements realization precision agriculture in terms of agricultural land reclamation irrigation]. *Scientific journal of Russian research Institute of land reclamation problems*, 2018;1:160-169. (In Russ.)

3. Aleksandrovskaya LA. Osnovnye dominanty razvitiya innovacionnoj deyatelnosti v agromeliorativnoj sfere [The main dominants of innovative activity development in the agro-reclamation sphere]. *Bulletin of Southern Russian state technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute). Series: Social and economic Sciences*, 2020;13;3: 49–55. (In Russ.)

<http://eco.e.donstu.ru/>

4. Yurchenko IF. Cifrovizaciya tekhnologij regulirovaniya meliorativnogo rezhima agroekosistem [Digitalization of technologies for regulating the reclamation regime of agroecosystems]. Moscow economic journal, 2019;12: 229–244. (In Russ.)

5. Resheniya dlya tochnogo orosheniya peremenoj intensivnosti Zimmatic Precision VRI [Solutions for precise irrigation of variable intensity Zimmatic Precision VRI]. (In Russ.)

6. Vasiliev SM., Mityaeva LA. Monitoring oroshaemogo agrolandshafta s uchedom kalibrovki dannyh distancionnogo zondirovaniya v ramkah geoinformacionnyh tekhnologij [Monitoring of irrigated agricultural landscape taking into account calibration of remote sensing data in the framework of geoinformation technologies]. Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian University, 2017;131:16. (In Russ.)

7. Korsak VV., Pronko NA. Primenenie GIS-analiza dlya ocenki prirodnyh uslovij polivnogo zemledeliya [Application of GIS analysis to assess the natural conditions of irrigation farming]. Scientific life, 2014;2: 18–24. (In Russ.)

Received 04.09.2020

Scheduled in the issue 26.10.2020

Authors:

Aleksandrovskaya Ludmila A., associate professor, the department of Land Use and land management, Novochoerkassk engineering and meliorative Institute named after A. K. Kortunova, DGAU (111, Puskinskaya, str., 346428, Novochoerkassk, RF), candidate of economic Sciences, associate professor, alika2007@rambler.ru

Polyakov Pavel V., associate Professor, the department of Land management, Moscow State University (15, Kazakova str., Moscow, RF, 105064) candidate of economic Sciences.