

professor, head of the laboratory of chemistry FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, ul. Timiryazevskaya, d. 49, tel. 8 (499)9763216, e-mail: dmitrevskie@mail.ru

**Zharkih Olga Andreevna**, holder of the master degree of the department of soil science, agro chemistry and ecology FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, ul. Timiryazevskaya, d. 49, tel.: 8 (499)9763216, e-mail: garkix-olia@mail.ru

**Belopukhov Sergej Leonidovich**, doctor of agricultural sciences, professor, pro-rector on science and innovation development FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, ul. Timiryazevskaya, d. 49, tel.:8 (499)9762862, e-mail: sbelopuhov@rgau-msha.ru

**Shklyar Evgenij Mikhailovich**, executive director, company LLC «ЭлПи»; 117570, Moscow, ul. Krasnogo Mayaka, d. 26, of. 201, tel. 8 (903) 1183775, e-mail:27031964u@mail.ru

УДК 502/504:631.6:626.8

DOI 10.26897/1997-6011/2018-3-93-100

## И.Ф. ЮРЧЕНКО

Государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (ВНИИГиМ), г. Москва, Российская Федерация

# ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

*Выполнен анализ действующих в среде мелиоративного сектора экономики подходов к информационному обеспечению процессов проектирования и эксплуатации оросительных систем, выявивший потребность в совершенствовании информационной поддержки принимаемых решений. Разработаны требования к автоматизированным технологиям информационной поддержки решений по созданию и использованию объектов мелиоративного водохозяйственного комплекса, учитывающие мировой опыт и достижения передовых сегментов экономики России. Установлена потребность в разработке стратегии развития информационных систем управления мелиоративными объектами в соответствии со стратегией информатизации организационно-экономического уровня управления в Российской Федерации. Приоритетным направлением информационных методов, меняющим состав и структуру информационных технологий, становятся: ориентация программного комплекса на мобильные средства, развитие «облачных» сервисов и методов обработки больших массивов данных, положительно сказывающиеся на многих сегментах экономики уже в настоящее время. Указанные подходы, очевидно, связаны с совершенствованием нормативно – правовой базы области информатизации, способствующей функционированию информационных методов в новой нормативно – правовой среде страны. Эффективная технологическая конкурентоспособность сферы мелиорации в среде предложенных информационных методов обеспечивается фундаментальными и поисковыми исследованиями по следующим направлениям: рост массивов обрабатываемых данных; автоматизированное обучение; взаимодействие человека и машины; безопасность информации.*

*Информационная поддержка, оросительные системы, проектирование, эксплуатация, компьютерные технологии, требования.*

**Введение.** В настоящее время информация и сведения становятся основополагающими факторами обеспечения жизнеспособности и получения прибыли организации в условиях рынка, формируя ее интеллектуальный капитал. Из специфического инструментария поддержки решений информация трансформируется в важнейший ресурс общественного развития, обу-

словленной степенью информированности и подготовленности лица, принимающего решение (ЛПР). Обеспечивая действенность процессов своевременной обработки и анализа информации ЛПР согласно складывающимся ситуациям управления, развитие компьютерных телекоммуникационных технологий, являющихся общепризнанным средством повышения эффективности функ-

ционирования, как отдельных структурных элементов, так и всего объекта управления [1-10], изменило работу с информацией.

Цель настоящей работы – определить приоритетные подходы к информационному обеспечению создания и эксплуатации оросительных систем нового поколения на основе использования компьютерных технологий, принципиально преобразующих организацию управления мелиоративной деятельностью за счет привлечения моделирования и количественных методов оценки влияния принимаемых решений на изменение природных и социально-экономических процессов сельскохозяйственного производства.

**Методология исследований.** При разработке требований к информационному обеспечению создания и эксплуатации оросительных систем нового поколения учитывались научно обоснованные рекомендации и существующий опыт практического применения информационных технологий (ИТ), представленные в литературных, фондовых и нормативно-правовых материалах по вопросам создания, внедрения и использования информационных систем управления орошением, и результаты собственных исследований ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» в области информатизации мелиоративной деятельности.

Методология исследований сложных систем информационной поддержки решений характеризуется системным подходом, системными исследованиями, системным анализом. Специфика методологии управления, обусловленная характеристиками изучаемого объекта, раскрывается математическими методами исследований операций на объекте и деятельности лица, принимающего решение. Этот подход долго не получал должного применения из-за низкого уровня владения руководителями методологией количественного анализа.

Разработка и внедрение ИТ, направленных на автоматизацию управленческого труда, обладающих «дружественным» интерфейсом, не требующих от пользователя высокого уровня компьютерной грамотности и обеспечивающих не только информационную, но и технологическую поддержку процедур принятия решений, обусловили возрастающую актуальность использования методологии количественного анализа в теории управления мелиоративными системами.

**Полученные результаты.** В процессе исследований установлено, что для агро-

промышленного комплекса РФ в отличие от зарубежных стран, где развивается комплексная информатизация предприятий, по большей мере, характерна «лоскутная» автоматизация управления [11-13], базирующаяся на технологии «позадачной» автоматизации. Комплекс программ, в лучшем случае, формируется, а чаще просто приобретается у различных производителей для решения отдельных управленческих задач, в большинстве случаев, не имеющих функциональных, информационных и эргономических связей. Такая система, не обеспечивая единства подходов к происходящим на предприятии процессам, снижает эффективность автоматизации управления.

Степень подготовленности управленцев, финансовых возможностей и корпоративной культуры производства агропромышленных предприятий России определяет «социальный заказ», в большей мере, на программы бухгалтерского учета. Основным применением ЭВМ остается автоматизация рутинной работы [1,11-14]. В то же время мировые развитые страны все шире используют Web-технологии «облачных» методов (Cloud Computing), отличительная особенность которых заключается в обеспечении процесса вычислений на сервере в сети, минуя терминал пользователя. К преимуществам «облачных» методов относятся: доступность, мобильность, экономичность, универсальность, арендность, высокая технологичность, надежность. В качестве основных недостатков отмечают: зависимость пользователя от имеющегося в наличии программного обеспечения, «облачных» услуг, стабильности работы Интернета; проблема интеграции данных «облачных» вычислений с другими собственными данными и данными «облачных» сервисов других поставщиков; недоступность контроля данных [15,16,17].

В России доля «облачных» технологий в бизнес структурах, не говоря о государственных организациях, пока незначительна, что, очевидно, объясняется:

- отсутствием необходимой площади покрытия территории Российской Федерации высокоскоростным, постоянным и бесперебойным Интернетом;
- дефицитом нормативно-правовых актов, устанавливающих ответственность поставщиков «облачных» услуг в части конфиденциальности и безопасности хранимых данных;

- непониманием руководителями преимуществ указанного нововведения для предприятия в современных условиях развития механизма хозяйственного управления страной.

Модели, алгоритмы и процедуры не столь многочисленных информационных технологий (ИТ), используемых на организационно-экономическом уровне создания и управления эксплуатацией мелиоративных систем (МС), так же, как правило, базируются на зарубежных разработках, объекты автоматизации которых и условия функционирования отличаются от отечественных [6,9]. В силу лимитирующего организационно-хозяйственного и финансового обеспечения отечественных пользователей перенастройка и адаптация приобретенных систем поддержки решений силами специалистов фирмы-производителя не выполняется, что не способствует эффективности применения указанных новаций в практике эксплуатации МС.

Вместе с тем в мелиоративной среде при наличии значительного отставания от лидеров мировых и отечественных секторов экономики в автоматизации управленческой деятельности можно отметить положительную тенденцию в развитии казанного направления, выражающуюся посредством:

- направленности на создание управляющих информационных технологий, а не технологий управления информацией [11,17, 18, 19];

- постоянного стремления к совершенствованию технических и коммуникационных устройств;

- применения в качестве компоненты ИТ коммерческих программ общего назначения, стандартных пакетов программных средств для математической статистики и анализа данных, графического и картографического сервисов и др. [5, 20, 21, 22,23];

- использования коммерческих универсальных комплексов программ для решения управленческих проблем;

- употребления системных интеграторов для организации использования разнородных программных, технических и коммуникационных средств и др.

В практике проектирования и эксплуатации объектов водохозяйственного мелиоративного комплекса реализуются задачи автоматизации:

- регулирования продуктивности мелиорируемых земель и мелиоративных ре-

жимов; водопользования; водоохраных мероприятий и качества воды;

- поддержки решений в процессах соле – влага – тепло переноса в агроландшафтах; в создании технологических процедур управления орошением; расчетах продуктивности агроценозов; организации технической эксплуатации; выполнении гидравлических и гидродинамических расчетов открытых водотоков и водоемов, подземных вод; определении качества воды и эвтрофикации; в формировании, транспорте и осажении наносов;

- проектирования, включающие моделирование водораспределительных сетей; разработку водопропускных сооружений; геодезию и землеустройство; защиту агроландшафтов от водной эрозии; решения по добыче торфа; утилизацию дренажно-сбросных вод; подготовку проектов предельно допустимого сброса вредных веществ в водные объекты и многое другое.

Развитие компьютерных методов и способов автоматизации управленческих решений в среде мелиорации отмечается в части:

- объединения компьютеризации различных уровней деятельности: управления, проектирования и технологий производства, что повышает действенность вложений в ИТ;

- унификации стандартов и интерфейсов технических и программных средств ИТ;

- увеличения количества пользователей ИТ;

- применение «облачных» сервисов, обеспечивающих по динамическим каналам доступ к услугам, вычислительным ресурсам и приложениям [15,16].

**Обсуждение результатов.** Выполненный анализ показал, что развитие информационных методов в мелиорации сдерживается:

- отсутствием специалистов и должной их подготовки, обусловленной низкой востребованностью кадров в сфере ИТ;

- отсутствием в среде ИТ должного объема НИР, соответствующих мировому уровню;

- недостаточным вниманием к ИТ властных структур;

- неудовлетворительным согласованием работы органов власти и организаций, занимающихся становлением информационных методов;

- низкой степенью государственно-частного партнерства в сфере обучения и исследований ИТ.

К недостаткам, существенно ограничивающим использование информационных систем в управлении, также относится и высокая стоимость их разработки, что требует от руководителя организации тщательного анализа и взвешенного решения относительно размеров инвестиций в ИТ и управления ими.

Организация разработки и применения информационных приемов в среде мелиораций идет методом проб и ошибок, в отсутствие должного теоретического обеспечения. Возникает насущная потребность в единой стратегии совершенствования информационных приемов системы управления мелиоративными объектами, скоординированной со стратегией информатизации организационно-экономического уровня управления в Российской Федерации, нашедшей отражение в следующем нормативно – правовом документе [3].

Важнейшим подходом, принципиально изменяющим состав и структуру информационных методов последних лет является ориентация на мобильные средства. В качестве ведущего направления создания программного комплекса на ближайшие годы прогнозируются «облачные» сервисы и методы обработки больших массивов данных, уже сейчас положительно сказывающиеся на многих сегментах экономики. Это, безусловно, потребует совершенствования нормативно – правовой базы, способствующей функционированию информационных методов в новой нормативно – правовой среде страны. Ожидается массовое увеличение «облачных» сервисов в сегментах экономики и бизнеса России, доходящее до 80% в год. Объем мировых «облачных» сервисов вырастет к 2020 году до 240 млрд долларов США или в 4,8 раза в сравнении с 2013 г. Возрастает также внимание к информационной безопасности, так увеличение ежегодного объема услуг указанной сферы на российском рынке планируется до 40%.

Предполагается [3], что перспектива действенной технологической конкурентоспособности России в среде информационных методов связана с фундаментальными и поисковыми исследованиями по следующим направлениям:

- рост массивов обрабатываемых данных;
- автоматизированное обучение;
- взаимные действия человека и машины;
- безопасность информации.

Ведущая роль отводится межотраслевым НИР, выполняемым на пересечении среды компьютерных методов автоматизации управления и среды мелиоративной деятельности. Учитывая уровень охвата информационными методами различных сегментов экономики, необходимо включить исследования и разработки этих методов в программы исследований и разработок мелиоративной среды по приоритетным направлениям ее развития: автоматизации процессов проектирования и эксплуатации;

Первоочередными внешними условиями, способствующими развитию информационных методов в среде мелиораций, являются:

- рост электронного документооборота;
- обеспечение широкополосного доступа в сеть «Интернет»;
- формирование центров работы с информацией на территории страны;
- доступ к государственным данным;
- использование достижений в среде информационных методов, полученных в других сегментах экономики;
- становление сервисно – ориентированных секторов экономики.

Первоочередными направлениями информатизации управленческой деятельности, повышающими оперативность и эффективность принимаемых решений, включая создание и эксплуатацию; производительность труда отдельного предприятия в среде мелиоративной экономики, а также позволяющими эффективно задействовать потенциал удаленных территорий, должны стать [3, 6, 9, 11, 17, 19]:

➤ трансформация в электронный вид существующих знаний мелиоративной науки с доступом в Интернет Web-представительства Отделения сельского хозяйства Российской академии наук и его организаций, научных учреждений Минсельхоза России, высших учебных заведений сельскохозяйственного профиля, ЦНСХБ и агропромышленных издательств и т.д.;

➤ научно-исследовательская и научно-практическая деятельность, включающие опыт использования результатов НИР;

➤ создание и применение базовых сайтов основных видов мелиоративных водохозяйственных предприятий;

➤ изменение критериев оценки НИР в среде информационных методов, предусматривающее дополнительно к публикациям результатов работы в реферируемых на-

учных журналах, признанных международным сообществом, контроль востребованности созданных технологий и их соответствия международным стандартам;

- интеграция информационных ресурсов;
- широкая информатизация организационно-экономических процессов от предприятия до Минсельхоза России;
- рост объема разработки программного обеспечения на основе «облачных» технологий;
- переход к промышленной технологии автоматизированного проектирования информационных систем управления;
- конкурсность мероприятий информатизации, источников и форм ее финансирования;
- совместимость с мировым процессом информатизации;
- поиск рациональной степени информатизации предприятий всех уровней иерархии, гарантирующий максимальный эффект от внедрения ИСУ, с учетом влияния на идеологию, технологию и организацию управления производством;
- постоянный контроль и корректировка перечня первоочередных направлений НИР в среде информационных методов на основе предложений научного сообщества и представителей заказчиков и пользователей ведущих технологических платформ.

### Выводы

Таким образом, разработка и использование информационных методов при проектировании и эксплуатации объектов мелиоративного водохозяйственного комплекса на единых принципах стратегического развития информатизации страны, совместимых с мировым процессом, обеспечат оперативность и эффективность принимаемых решений, сокращение потребности в материалах и денежных средствах, увеличение прибыли, а также производительности труда отдельного объекта и эффективность мелиоративной экономики в целом.

С учетом мирового опыта и достижений передовых сегментов экономики России к первоочередным перспективам информационного обеспечения создания и эксплуатации оросительных систем относятся [3, 11, 23, 24]:

- разработка алгоритмов и программ расчетно-аналитических технологий поддержки производственных управленческих решений;

- моделирование процедур проектирования и эксплуатации контроля технического состояния объектов мелиоративного водохозяйственного комплекса;

- организация взаимодействия расчетно-аналитических технологий поддержки управленческих производственных решений создания и эксплуатации оросительных систем с информационными методами управления технологическими процессами;
- формирование тренажерных комплексов для автоматизации создания и эксплуатации оросительных систем в составе расчетно-аналитических технологий поддержки управленческих решений производства.

### Библиографический список

1. Информационные технологии управления. – Уфа: Уфимск. гос. акад. экономики и сервиса, 2007. – 266 с.
2. **Гасликова И.Р., Гохберг Л.М.** Информационные технологии в России. – М.: Центр исследований и статистики науки, 2001. – 187 с.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N149-ФЗ (в редакции от 13 июля 2015 года) Об информации, информационных технологиях и о защите информации. 22 с.
4. **Хмеляк А.С.** Информационные системы управления предприятием: положительные и отрицательные стороны внедрения. // Актуальные вопросы экономических наук.. – 2013. – № 35. – С. 186-182.
5. The Global Information Technology Report 2013: Growth and Jobs in a Hyperconnected World [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www3.weforum.org/docs/WEF\\_ITR\\_Report\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_ITR_Report_2013.pdf).
6. **Юрченко, И.Ф.** Научоемкие информационные технологии в мелиоративной деятельности. // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2005. – № 3. – С. 9-13.
7. **Юрченко И.Ф.** Планово-предупредительные мероприятия повышения надежности мелиоративных объектов. // Природообустройство. – 2017 – № 1. – С. 73-77.
8. **Юрченко И.Ф., Носов А.К.** О критериях и методах контроля безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса. / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – Вып. 53. – С. 158-165.

9. **Бандурин М.А.** Применение систем управления базами данных при эксплуатационном мониторинге водопроводящих сооружений. // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 12-1. – С. 24-28.

10. **Балакай Г.Т., Юрченко И.Ф., Лентяева Е.А, Ялалова Г.Х.** Безопасность бесхозяйственных гидротехнических сооружений. Монография. – Германия: LAP LAMBERT, 2016. – 85 с.

11. **Меденников В.И.** Веб-интеграционные технологии развития информатизации сельского хозяйства. <http://naukarus.com/veb-integratsionnye-tehnologii-v-informatizatsii-selskogo-hozyaystva-i-agrarnoy-nauki>

12. **Бандурин М.А., Бандурин И.П.** Автоматизация мониторинга ливнеотводящих сооружений на водопроводящих каналах Ставропольского края. // Инженерный вестник Дона. – 2015. – Т. 35. № 2-1. – С. 37.

13. **Юрченко И.Ф., Трунин В.В.** Автоматизированное управление водораспределением на межхозяйственных оросительных системах. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2. – С. 178-184.

14. Saint, comment on L.J. Williamson, “Candy Crush Saga’ Gives Addicted Mobile-Game Players a Sugar Rush,” May 25, 2013, <http://herocomplex.latimes.com>.

15. **Глазунов С.** Бизнес в облаках. Чем полезны облачные технологии для предпринимателя. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sic.icwc-aral.uz.22.02.2013 г.>

16. **Спирячин А.А., Елизаров Д.Э., Бурковский В.Л.** Проблематика использования облачных технологий в системах принятия решений. / Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ –2014): сб. тр. VII межд. конф. – Воронеж: Научная книга, 2014. – С. 358-361.

17. **Сараев А.Д., Щербина О.А.** Системный анализ и современные информационные технологии / Труды Крымской Академии наук. – Симферополь: СОНАТ, 2006. – С. 47-59.

18. **Ольгаренко И.В., Селюков И.В.** Программное обеспечение процесса планирования водопользования на оросительных системах. // Природообустройство. – 2011. – № 4. – С. 38-40

19. **Галумян А.М.** Интегрированные информационные системы: анализ и перспективы внедрения в процесс управления предприятием // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/05/4956> (дата обращения: 15.11.2015).

20. **Kerzner Н.Р.** Project Management A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. John Wiley & Sons, Inc. 2013.

21. **Marchewka J.T.** Information Technology Project Management. John Wiley & Sons, 2014 г. 376 p.

22. **Turban E.** Decision support and expert systems: management support systems. – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.

23. **Астапов В.А. Белов Д.Е., Мищенко А.** Разработка алгоритмов диагностики информационных систем, применяющихся в сельском хозяйстве. / Сборник научных трудов Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2014. Вып. № 7 (1). т 1. – С. 67-98.

24. **Балакай Г.Т., Юрченко И.Ф., Лентяева Е.А, Ялалова Г.Х.** Повышение ответственности сельхозтоваропроизводителей за воспроизводство почвенного плодородия мелиорируемых земель. // Агрехимический вестник. – 2015. – Том 2. № 2. – С. 29-33.

Материал поступил в редакцию  
10.01.2018 г.

#### Сведения об авторе

**Юрченко Ирина Федоровна**, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела Природоохранных и информационных технологий ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова; 127550, г. Москва, ул. Б. Академическая, 44. корпус 2, e-mail: [irina.507@mail.ru](mailto:irina.507@mail.ru), тел.: 8(499)9775492

#### I.F. YURCHENKO

Federal state budget research institution «All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov (VNIIGiM)», Moscow, Russian Federation

## INFORMATION SUPPORT FOR CONSTRUCTION AND OPERATION OF IRRIGATION SYSTEMS

*The analysis of the existing approaches to information support in the land reclamation sector including design and operation of irrigation systems has shown the requirement for the improvement*

of the information support of the decisions. The requirements for the automated techniques on information support of solutions regarding design and operation of water management and reclamation objects taking into account the world experience and achievements of the advanced segments of the Russian economy are given. The necessity of the strategy developing of the information systems management for both irrigation and drainage facilities in accordance with the Strategy of Informatization of Organizational and Economic Level of Management in the Russian Federation was established. The priority direction of information methods that change the composition and structure of information technologies is orientation of the software complex on mobile devices, development of "cloud" services and methods of the processing of data bulk, influencing positively many segments of the economy already now. These approaches are obviously connected with the improvement of normative legal base of informatization promoting functioning of information techniques. Efficient technological competitiveness of the amelioration sphere within the proposed information methods is provided by the fundamental research in the following areas: growth of data bulks; automated teaching; interaction of man and machinery; safety of information.

*Information support, irrigation system, designing, operation, computer technology, requirements.*

### References

1. Informatsionnye tehnologii upravleniya. – Ufa. 2007. – 266 s.
2. **Gaslikova I.R., Gohberg L.M.** Informatsionnye tehnologii v Rossii. – M. 2002. – 187 s.
3. Federal'nyy zakon Rossijskoj Federatsii ot 27 iyulya 2006 g. N149-ФЗ (v redaktsii ot 13 iyulya 2015 goda) Ob informatsii, informatsionnykh tehnologiyah i o zashchite informatsii. <http://base.garant.ru/12148555/>
4. **Khmelyak A.S.** Informatsionnye sistemy upravleniya predpriyatiem: polozhitel'nyye i otritsatel'nyye storony vnedreniya. // Aktual'nyye voprosy ekonomicheskikh nauk. – 2013. – № 35. – S. 186-182.
5. The Global Information Technology Report 2013: Growth and Jobs in a Hyperconnected World [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: [www3.weforum.org/docs/WEF\\_ITR\\_Report\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_ITR_Report_2013.pdf).
6. **Yurchenko I.F.** Naukojemkie informatsionnye tehnologii v meliorativnoy deyatelnosti. // Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal. – 2005. – № 3. – S.9-13.
7. **Yurchenko I.F.** Planovo-predupreditel'nyye meropriyatiya povysheniya nadezhnosti meliorativnykh objektov. // Prirodoobustroystvo. – 2017– № 1. – S. 73-77.
8. **Yurchenko I.F., Nosov A.K.** O kriteriyah i metodah kontrolya bezopasnosti gidrotehnicheskikh sooruzhenij meliorativnogo vodohozyajstvennogo kompleksa. / Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sb. nauch. tr. / FGBNU «RosNIIPM». – Novocherkassk: RosNIIPM, 2014. – Vyp. 53. – S. 158-165.
9. **Bandurin M.A.** Primenenie system upravleniya bazami dannykh pri ekspluatatsionnom monitoring vodoprovodyashchih sooruzhenij. // Sovremennyye tehn. – 2016. – № 12-1. – S. 24-28.
10. **Balakaj G.T., Yurchenko I.F., Lentyaeva E. A., Yalalova G.H.** Bezopasnostj beshozyajnykh gidrotehnicheskikh sooruzhenij. Monografiya. – Germaniya: LAP LAMBERT, 2016. – 85 s.
11. **Medennikov V.I.** Veb-integratsionnye tehnologii razvitiya informatizatsii selskogo hozyajstva. <http://naukarus.com/veb-integratsionnye-tehnologii-v-informatizatsii-selskogo-hozyajstva-i-agrarnoy-nauki>
12. **Bandurin M.A., Bandurina I.P.** Avtomatizatsiya monitoring livneotvodyashchih sooruzhenij na vodoprovodyashchih kanalah Stavropol'skogo kraja // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015. – T.35. № 2-1. – S.37.
13. **Yurchenko I.F., Trunin V.V.** Avtomatizirovannoe upravlenie vodoraspredeleniem na mezhhozyajstvennykh orositel'nykh sistemah. // Izvetsiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – № 2. – S. 178-184.
14. Saint, comment on L.J. Williamson, "Candy Crush Saga' Gives Addicted Mobile-Game Players a Sugar Rush," May 25, 2013, <http://herocomplex.latimes.com>.
15. **Glazunov S.** Biznes v oblakah. Chem polezny oblachnyye tehnologii dlya predprinimatel'ya. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://sic.icwc-aral.uz.22.02.2013.r>.
16. **Spiryachin A.A., Elizarov D.E., Burkovsky V.L.** Problematika ispol'zovaniya oblachnykh tehnologij v sistemah pronyatiya reshenij. / Sovremennyye metody prikladnoy matematiki, teorii upravleniya i kompjuternykh tehnologij (PMTUKT –2014): sb. tr. VII mezhd. konf. – Voronezh: Nauchnaya kniga, 2014. – S. 358-361.

17. Saraev A.D., Shcherbina O.A. Sistemnyy analiz i sovremennyye informatsionnyye tehnologii. / Trudy Krymskoj Akademii nauk. – Simferopol: SONAT, 2006. – S. 47-59.

18. Olgarenko I.V., Selyukov I.V. Programmnoye obespecheniye protsessa planirovaniya vodopoljzovaniya na orositelnykh sistemah // Prirodoobustrojstvo. – 2011. – № 4. – S. 38-40

19. Galumyan A.M. Integrirovannyye informatsionnyye sistemy: analiz i perspektivy vnedreniya v protsess upravleniya predpriyatiem // Ekonomika i menedzhment innovatsionnykh tehnologii. 2014. № 5 [Elektronnyy resurs]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/05/4956> (data obrashcheniya: 15.11.2015).

20. Kerzner H.P. Project Management A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. John Wiley & Sons, Inc. 2013.

21. Marchewka J.T. Information Technology Project Management. John Wiley & Sons, 2014 г. 376 p.

22. Turban E. Decision support and expert systems: management support systems. – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.

23. Astapov V.A., Belov D.E., Mishchenko A. Razrabotka algoritmov diagnostiki informatsionnykh system, primenyayushchih v sel'skom hozyajstve. / Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. – 2014. Vyp. № 7 (1). т 1. – S. 67-98.

24. Balakaj G.T., Yurchenko I.F., Lentyaeva E. A, Yalalova G.H. Povysheniye otvetstvennosti sel'hoztovaroizvoditelej za vosproizvodstvo pochvennogo plodorodiya melioriruemyykh zemel. //Agrohimicheskij vestnik. – 2015. – Tom 2. № 2. – S.29-33.

The material was received at the editorial office 10.01.2018

#### Information about the author

**Yurchenko Irina Fedorovna**, doctor of technical sciences, associate professor, chief researcher of the department of Environmental and information technologies VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, ul. B. Akademicheskaya, 44. корпус 2, e-mail: [irina.507@mail.ru](mailto:irina.507@mail.ru), тел.: 8(499) 9775492

УДК 502/504: 631.6.02: 631.674.5

DOI 10.26897/1997-6011/2018-3-100-105

**М.С. ЗВЕРЬКОВ<sup>1, 2</sup>**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр экологии и строительства», г. Коломна, Российская Федерация

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга», г. Коломна, Российская Федерация

## ДАВЛЕНИЕ КАПЕЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ДОЖДЯ О ПОЧВУ

*В статье рассматривается вопрос определения давления искусственного дождя на почву. Отмечается, что проблема ирригационной эрозии имеет большое значение. Актуальность исследования состоит в том, что оно направлено на предупреждение и ликвидацию ускоренной (антропогенной) эрозии и осуществления требуемых противоэрозионных мер. При ударе капель дождя в почве возникают напряжения, называемые вертикальным эффективным давлением  $p_e$ . В данном исследовании при известном спектре дождевых капель предложена формула для определения  $p_e$ . Используя спектр искусственных осадков дождевальнoй машины «Фрегат» при интенсивности 0,2 мм/мин и высоте падения капель 2,2 м, получено значение давления  $p_e = 1,4$  Па (коэффициент вариации  $C_v = 0,43$ , уровень значимости  $p < 0,05$ ). По способу Б.М. Лебедева для тех же условий давление составило 0,2 Па ( $C_v = 0,01$ ,  $p < 0,05$ ). Отмечается, что величина давления по предлагаемой методике существенно зависит от ширины исследуемого спектра (коэффициент корреляции  $r = 0,94$ ) и количества капель ( $r = -0,73$ ). Рассматриваемая в статье методика позволяет провести исследования, направленные на изучение величины допустимого давления дождя на почву.*

*Эффективное давление дождя, ирригационная эрозия, дождевание, спектр дождя, диаметр капель, удар капли, интенсивность дождя, искусственные осадки.*

**Введение.** В связи с возрастающими объемами мелиоративных мероприятий

все большее значение приобретает проблема борьбы с ирригационной эрозией. Наряду