УДК 330.34;334.02;338.24+658+628.1+004

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИННОВАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ГОРОДСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Каринэ А. Фонтана [a, @, ID1]***; Баграт А. Ерзнкян*** [a, ID2]

[a] *Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, 117418, Россия, г. Москва, пр. Нахимовский, 47*
[@] *fontana@mail.ru*
[ID1] *http://www.researcherid.com/rid/Q-9991-2016*
[ID2] *http://www.researcherid.com/rid/B-7774-2018*

Поступила в редакцию 03.11.2018. Принята к печати 26.11.2018.

Ключевые слова: устойчивое развитие городов, водные, инструменты управления, зарубежный опыт, экосистема

Аннотация: Обсуждаются актуальные проблемы выработки адекватной политики в области городского водоснабжения с учетом урбанизации и удовлетворения требований экосистемы. *Предмет*. Анализ информационных систем инновационного управления организациями городского водохозяйственного комплекса с позиций возможности повторного использования водных ресурсов и стоков. *Цель*. Выявление особенностей информационных систем с точки зрения их использования в российской практике обеспечения устойчивого водоснабжения городов. *Метод или методология.* Использованы аналитические и логические методы, теоретические наработки в области управления организациями городского хозяйства. *Результаты работы.* Выявлены инструменты стратегии устойчивого городского водоснабжения. Показано, что отсутствие всеобъемлющей и надежной информации для поддержки стратегического развития, разработки политики и принятия управленческих решений является сдерживающим фактором его развития. На основе анализа информационных систем выявлены актуальные вопросы, требующие решения на различных уровнях. Предложены принципы, на которых должна базироваться политика в области городского водоснабжения. *Область применения результатов.* Результаты работы могут быть использованы органами исполнительной власти и всех заинтересованных структур, имеющих отношение к развитию городского водохозяйственного комплекса. *Выводы*. Обосновано, что устойчивое развитие городов неразрывно связано с решением проблемы водоснабжения, в том числе за счет повторного использования водных ресурсов и стоков. Разработаны положения, которым должна удовлетворять стратегия устойчивого городского водоснабжения, что положительно скажется на экосистеме. Выявлены особенности информационных систем и показаны возможности их использования в отечественной практике городского водоснабжения.

Для цитирования: Фонтана К. А., Ерзнкян Б. А. Анализ информационных систем инновационного управления организациями городского водохозяйственного комплекса // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2018. № 4. С. 157–163. DOI: 10.21603/2500-3372-2018-4-157-163

Введение: инструменты управления городским водным хозяйством

Информационные системы (ИС) снабжают органы управления городским хозяйством (ГХ) разнообразными видами информации, без знания которых эффективное управление оказывается невозможным. Города – это густонаселенные концентрированные центры производства товаров и услуг и в качестве отрицательных внешних (побочных) эффектов также и производства твердых отходов и стоков. Мировая урбанизация происходит беспрецедентными темпами, что влечет за собой увеличение водопотребления и расширение инфраструктуры для обеспечения городов водой, оказывая существенное давление на городские водные ресурсы (ВР). С другой стороны, ограниченность пресных источников воды, их загрязнение предъявляют новые требования к эффективному и разумному использованию и управлению водными ресурсами в ГХ.

В Дублинском Заявлении (1992) отмечается: «Чрезмерное водопотребление и безрассудный

сброс муниципальных и промышленных отходов привело к водному кризису, который ощущается в большинстве крупных городов мира, и является критическим. Рост городского населения ведет к сокращению запасов воды и увеличению загрязнения окружающей среды из-за истощения и деградации природных водных источников, вызванных расточительством прошлых лет»[1].

Через многоуровневую схему информационных сигналов в сложной экономической систем, коей, безусловно, является ГХ, происходит институциональное вмешательство в экономику, которое для того, чтобы быть успешным, «должно распространяться и вширь, и вглубь и привести к определенным фундаментальным изменениям в общественных отношениях и личных устремлениях» [1, с. 386].

Сложный комплекс проблем, связанных с устойчивым обеспечением городов ВР, требует разработки комплексного подхода, выработки долгосрочной стратегии, применения практик инновационного управления водным хозяйством, разработки и внедрения ИС, создания надежных источников поставки ВР для нужд города и населения. В этом контексте способность реагировать на растущие риски для ВР может быть усилена, помимо прочего, за счет более широкого внедрения повторного использования (ПИ) очищенных сточных вод (ОСВ)[2] [2], которые могут служить в качестве надежного источника воды определенного качества в необходимом объеме (кроме случаев, где требуется исключительно питьевая вода). Важно, что ПИ ОСВ уменьшает объем сброса стоков, что положительно влияет на экосистему [3].

Во многих странах мира ПИ ОСВ рассматривается как неотъемлемая часть стратегии устойчивого городского водоснабжения, неотъемлемыми инструментами которой должны быть:

1. Создание надлежащих институциональных рамок с четким распределением обязанностей между властями и секторами, так, чтобы функции задействованных структур не перекрывались.

2. Создание независимого регулирующего органа, уполномоченного вести не только анализ текущей ситуации в городе (в т. ч. касательно состояния ВР, их качества, обеспеченности потребителей водой), но и выявлять пробелы в намеченных целях, барьеры внедрения инновационных технологий, оценивать инвестиционные потребности, определять инструменты мониторинга и подготовки промежуточных обзоров.

3. Определение целевых показателей качества предоставляемых услуг водоснабжения и качества воды, которые должны определяться на основе показателей, относящихся к пользовательскому интерфейсу, устойчивости предоставления коммунальных услуг, экологическому состоянию городской среды и ВР.

4. Осуществление мониторинга выполнения поставленных целей с использованием четко обозначенных конкретных показателей, которые, в первую очередь, должны быть ориентированы на потребителей воды (п. 3) (недостаточно определить (обозначить) целевые показатели, необходимо в динамике наблюдать за ними, при необходимости корректировать либо пути достижения поставленных целей, либо сами цели (если становится очевидным невозможность их достижения или их некорректность, в связи с изменяющимися условиями)). Любое отклонение от поставленных целей должно фиксироваться, что позволит проводить необходимую корректировку.

5. Реформа тарифной политики с целью перехода водохозяйственного комплекса (ВХК) к возмещению затрат за счет собственных средств.

6. Привлечение инвестиций в наращивание потенциала, в первую очередь, в область исследований и технических разработок, людских ресурсов.

7. Открытие доступа к предоставлению услуг в области городского водоснабжения и стокам для частного капитала, что даст возможность реализовать различные (кроме городского управления через городские структуры) модели управления, придать административно-управляемому водному сектору коммерческую ориентацию (что также будет способствовать привлечению инвестиций в сферу городского водоснабжения).

8. Внедрение ресурсосберегающих и инновационных практик, способствующих более широкому развитию *циркулярной экономики* (*Circular economy*), основанной на полном восстановлении ресурсов, с полным циклом переработки городских стоков.

9. Разработка ИС и внедрение практики предоставления публично доступной информации о состоянии городских ВР, стоках, экологической обстановке в городе, качестве и стоимости предоставляемых услуг, состоянии (износ, обновление) инфраструктуры, что будет способствовать получению поддержки населения. Кроме того, подобная информация может использоваться для проведения анализа и соответствующих исследований, таким образом, операторы и другие вовлеченные в структуру организации ГХ, смогут работать в направлении повышения эффективности. Опыт многих стран и городов показывает, что отсутствие всеобъемлющей и надежной информации для

[1] The Dublin Statement on Water and Sustainable Development // International Conference on Water and the Environment. Dublin, Ireland. 1992.

[2] Urban Waste Water Treatment Directive 91/271/EEC of the Council of 21 May 1991. Concerning Urban Waste Water Treatment. L 135/40, 30.05.1991. Режим доступа: http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/index_en.html (дата обращения: 05.04.2018).

поддержки стратегического развития, разработки политики и принятия управленческих решений всех уровней является сдерживающим фактором устойчивого развития.

Информационные системы как компонент инновационного управления

Зарубежный опыт инновационного управления ГХ в целом и ВХК в частности, нацеленный на устойчивое развитие городов с особым акцентом на эффективное использование ВР и стоков, многообразен. Ознакомимся с некоторыми из заслуживающих внимания инновационных проектов.

А. Научно-исследовательский проект «Синие города» (Blue Cities), результатом которого стал «Атлас городских вод для Европы» (*Urban Water Atlas for Europe*)[3].

Атлас представляет научную и техническую информацию, позволяя понять, как действовать в сложившейся обстановке для достижения целей устойчивого развития города и достижения *Water-Wise City* («Города с Водой» или «Мудрые Города») [4].

Это первое в своем роде исследование такого масштаба, в котором представлены различные варианты инновационного управления городскими ВР; информация о лучших практиках, жизнеспособных решениях и новейших разработках; дана оценка влияния различных факторов на долгосрочную устойчивость водопользования в городах.

В Атласе дан результат анализа состояния управления ВР в более чем 40 городах (с использованием *Синего Индекса Города* (СИГ), который отображает 25 показателей, связанных с водой, стоками, воздействием города на окружающую среду, качеством жизни, рисками). Такая информация важна при определении приоритетов для выработки дальнейших действий, определении объема инвестиций, выявления сильных и слабых сторон в управлении ГХ и ВХК.

Интерфейс Атласа представлен в инновационном формате с двумя онлайн-инструментами: *City Blueprint* и *City Amberprint*.

− *City Blueprint* – интерактивный инструмент для поддержки принятия стратегических решений, облегчая доступ и понимание соответствующих результатов и экспертных знаний. Инструмент позволяет анализировать до 25 различных аспектов управления ВР, чтобы «на выходе» дать обзор сильных и слабых мест в системе городского управления и состояния ГХ и предоставить индивидуальные варианты повышения устойчивости городских водопроводных сетей.

City Blueprint состоит из 3-х основных рамочных условий: *Trends and Pressures Framework* – основные проблемы городов (структура, тенденции и давление); *City Blueprint® Framework* – управление водным циклом (оценка эффективности управления водными городскими ресурсами); *Governance Capacity Framework* – потенциал управления (выявление потенциальных ресурсов для повышения эффективности управления ВР).

Подробные отчеты *City Blueprint* опубликованы для многих городов. На рис. 1[4] представлен пример распределения городов по оценке «интегрированного инновационного управления ВР» (*Integrated Water Resources Management* (*IWRM*)) (с использованием 25 показателей, с оценкой от 0 до 10).

Рис. 1. Распределение городов по оценке IWRM
Fig. 1. The distribution of cities according to the IWRM

[3] Urban Water Atlas for Europe. EU publications: Joint Research Center (European Commission), 2018. 168 p.

[4] по данным «Атласа городских вод для Европы»: Urban Water Atlas for Europe. EU publications: Joint Research Center (European Commission), 2018. 168 p.

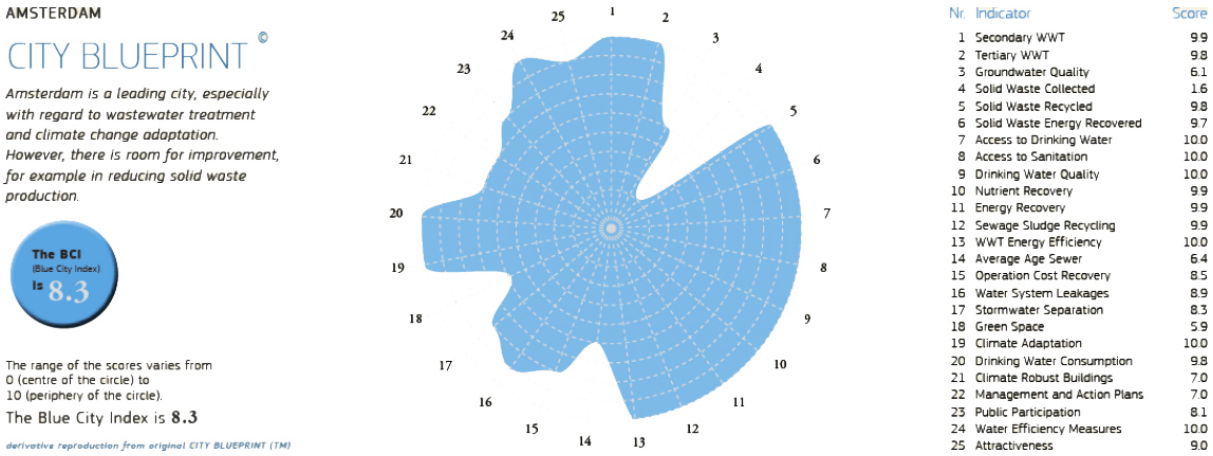

Рис. 2. Синий Индекс Города, г. Амстердам
Fig. 2. Blue City Index, Amsterdam

Ни один из обследуемых городов не получил максимальное значение индекса и не смог попасть в высшую категорию *Water-Wise City*. Амстердам занимает высшую позицию в области *IWRM*.

На рис. 2[5] приведен СИГ Амстердам (8,3) – это максимальный балл из всех представленных в Атласе городов.

– *City Amberprint* – инструмент для оценки прогресса города в области энергетики, транспорта, информационных технологий в достижении цели *Water-Wise City*. В данном случае учитывается экологическое воздействие города на окружающую среду, качество жизни, риски (например прерывание предоставления услуг) и действия, предпринимаемые городом для улучшения показателей, отражающих качество жизни.

Эти оценки могут использоваться для анализа текущего состояния ГХ и методов его управления, а также для информирования лиц, принимающих решения, политиков, общественности о текущей ситуации в городе; для определения приоритетов дальнейших действий и инвестиций, выявления сильных и слабых сторон.

Б. Инновационное управление городскими водными ресурсами – Рациональное водопользование как ступенька на пути к *Water-Wise City* (Фландрия, Бельгия).

Учитывая большую стратегическую и социальную значимость воды Правительство Фландрии в отношении ВР придерживается стратегии «экономии воды во времена изобилия». В частности, в «Основных направлениях развития Фландрии до 2050 г.» (Закон «О видении 2050») говорится: «к 2030 году существенно повысить эффективность использования воды во всех секторах, обеспечить устойчивое изъятие и поставку пресной воды для решения проблемы нехватки воды»[6].

В рамках устойчивого городского развития власти Фландрии поставили следующие цели: обеспечение устойчивого развития городов и доступа жителей к воде, решение проблем нехватки воды в ГХ, соблюдение санитарии, повышение эффективности использования воды, доступ общественности к информации.

Достижение поставленных целей неразрывно связано с реализацией концепций *Water-Wise City* и оценкой *City Blueprint*; разработкой (совместно с городским планом устойчивого развития) плана действий по улучшению СИГ.

Правительство Фландрии подчеркивает, что для достижения поставленных целей недостаточно полагаться только на технологические инновации, необходимо особое внимание уделять «поведенческим изменениям» и инновационному управлению.

Основными результатами проводимых мероприятий стали:

1. Достижение цели 30 %-й экономии воды в 308 муниципалитетах Фландрии.

2. Изменение поведения в муниципалитетах, в т. ч. со стороны жителей, в сторону рационального и эффективного использования водных ресурсов. При этом важным посылом был тот факт, что города рассматривают воду как ценный ресурс.

3. Наращивание потенциала – расширение опыта на другие регионы.

Оценка проводилась на основе методологии *City Blueprint* и СИГ. Так, один из показателей отражал уровень внедрения интегрированного инновационного управления ВР – *IWRM*.

[5] То же.

[6] Vision 2050. A long-term strategy for Flanders. Act of the Flanders Government. Responsible editor: Martin Ruebens. Departement of public governance and the chancellery. Brussels, Belgium. 2016.

Подобная оценка города Кортрейк показала, что в городе применяется концепция интегрированного управления, а усилия, которые предпринимают местные власти и общественность, способствуют разумному управлению ВР. Но поскольку данные усилия реализуются в различных программах, их связь с водой не всегда очевидна. Эта оценка дала четкое понимание для дальнейшей оптимизации будущих программ с концентрированием большего внимания воде. Визуализация диаграмм (которые позволяет построить ИС) дает возможность соответствующим городским структурам, участвующим в управлении ГХ и ВХК, представить наглядное объяснение текущей ситуации и предоставляет выбор возможных шагов для ее улучшения.

Опыт Фландрии уже перенесен и адаптирован к некоторым городам в Северной Франции с участием примерно 50 муниципалитетов.

В. Система *SANePLAN* (Испания, Италия) – это ИС, позволяющая осуществлять «комплексное планирование и управление ВР в рамках устойчивого развития города с использованием инновационных технологий» [5].

В основу *SANePLAN* заложены методы городского планирования, математического моделирования, сбора и обработки массива данных, анализ экологической ситуации с последующим интегрированием в структуру управления ГХ через ИС.

Целью этого проекта является улучшение качества жизни и городских ВР посредством разработки ИС. Достижение поставленных целей способствует снижению давления на городские ВР, в т. ч. природные, улучшению экологической обстановки и санитарии, а также совершенствованию системы управления ВР (в т. ч. стоками) и городским планированием. ИС интегрирует данные о состоянии городских ВР, сетей водоснабжения, очистных сооружений, стоков с городским планированием (городской средой) за определенный интервал времени. На основе собранных и обработанных данных *SANePLAN* позволяет координировать и планировать потребности в ресурсах с учетом текущих потребностей, требований к охране окружающей среды, народонаселения, изменения климата, экономических условий и пр.

Проект позволяет оценивать возможное влияние новых городских проектов на существующую инфраструктуру, санитарию, окружающую среду, состояние ВР в среднесрочной и долгосрочной перспективе (25, 50 и 75 лет), эффективность использования питьевой и сточной воды; учитывает влияние изменений численности населении, климата на устойчивое развитие города. Его ИС ориентирована на комплексное управление и планирование ГХ в ситуации, когда информация на разных уровнях используется различными типами пользователей; позволяет осуществлять координацию и обмен информацией между органами власти, департаментами, ведомствами, учреждениями, участвующими в процессе управления ГХ, планированием устойчивого развития города. Таким образом, *SANePLAN* является мощным инструментом для содействия согласованной и согласованной реализации политики.

Заключение

Признавая, что проблемы, связанные с водой, относятся к числу наиболее важных проблем для общественного благополучия и окружающей среды, важно действовать сейчас. Нехватка воды и загрязнение ВР являются одними из актуальных вопросов, которые должны решаться на международном, национальном, региональном и муниципальном уровнях с учетом долгосрочной перспективы.

Политика в области городского водоснабжения должна быть увязана с политикой устойчивого развития городов и базироваться на следующих принципах:

- целостный подход,
- инновационное управление,
- согласованность между целями и действиями органов исполнительной власти и всех заинтересованных структур,
- принятие стратегических планов развития на длительный период в сочетании с конкретными краткосрочными действиями,
- определение институциональной структуры,
- определение целевых показателей обслуживания,
- модернизация городской инфраструктуры и очистительных сооружений,
- привлечение частного сектора и инвестиций в городской ВХК,
- реформа тарифной политики,
- управление финансовыми ресурсами,
- поощрение научных исследований,
- укрепление потенциала людских ресурсов,
- открытость и надежность информации.

При этом согласованность между заложенными целями и действиями органов исполнительной власти и всех заинтересованных структур имеет решающее значение, наравне с благоприятной политической основой (зачастую требуется политическая воля, которая бы поддержала развитие и внедрение инновационных технологий, учреждений и бизнес-моделей).

Важно понимать, что цель устойчивого обеспечения города водой более достижима, если реализуется возможность ПИ воды, которая поддерживается общественностью и местной властью. В мировой практике ПИ ОСВ все в большей степени рассматриваются

в качестве ресурса, и является одним из наиболее эффективных способов сохранения природных ВР, экологического баланса на Земле, удовлетворения спроса и предложения на ВР.

Решение проблем с водой – это не столько затраты, сколько инвестиции, и не только в водный сектор, а в экономику в целом, в благополучие населения[7], поэтому научные исследования, передовые технологические решения, статистические данные и соответствующие математические методы должны быть основой для адекватной государственной политики по этому вопросу.

В условиях нарастания во всем мире экологических проблем и обострения глобальных вызовов в отношении обеспечения водой в России недостаточно уделяется внимания вопросам разумного использования ВР, поиска альтернативных путей в водоснабжении, в том числе ПИ ОСВ. Для достижения положительных результатов в этой области важно адаптировать имеющийся передовой опыт внедрения ИС и инновационного управления для достижения целей устойчивого развития городов и систем городского водоснабжения к сложившейся ситуации в нашей стране.

Литература

1. Ходжсон Дж. Экономическая теория и институты: Манифест современной институциональной экономической теории. М.: Дело, 2003. 464 с.

2. Ерзнкян Б. А., Фонтана К. А., Фонтана К. Автоматические системы полива в экологически устойчивом развитии городского хозяйства // Montenegrin Journal of Ecology. 2018. Vol. 5. № 1-2. С. 5–12.

3. Фонтана К. А. Сокращение водных ресурсов: использование вторичных вод для орошения // Системное моделирование социально-экономических процессов: труды 39-ой Междунар. науч. школы-семинара (Санкт-Петербург, 30.09–06.10.2016). Воронеж: Воронежский гос. пед. ун-т, 2016. С. 214–217.

4. Dirk H. Rational water uses in buildings as stepping stone towards water-wise cities // 10th Meeting of the OECD Water Governance Initiative. Draft Agenda. Viena, Austria. October 2017.

5. Seoane J. L. S. SANePLAN: Integrating Sanitation and Urban Planning, Fundación Instituto Tecnológico de Galicia // 10th Meeting of the OECD Water Governance Initiative. Draft Agenda. Viena, Austria. October 2017.

[7] European Innovation Partnership Water. Strategic Implementation Plan. Brussels 18 December 2012. 22 p. Режим доступа: https://www.eip-water.eu/sites/default/files/sip.pdf (дата обращения: 11.03.2018).

URBAN WATER UTILIZATION SCHEME: AN ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS OF INNOVATIVE MANAGEMENT

Karine A. Fontana [a, @, ID1]***; Bagrat H. Yerznkyan*** [a, ID2]

[a] *Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, 47, Nakhimovsky Ave., Moscow, Russia, 117418*
[@] *fontana@mail.ru*
[ID1] *http://www.researcherid.com/rid/Q-9991-2016*
[ID2] *http://www.researcherid.com/rid/B-7774-2018*

Received 03.11.2018. Accepted 26.11.2018.

Keywords: sustainable urban development, water resources, management tools, foreign experience, ecosystem

Abstract: The paper features some relevant issues of developing an adequate policy in the field of urban water supply. The authors analyze the information systems of innovative management of organizations of the urban water utilization scheme, recycling of water resources and sewage. They identify the specifics of information systems from the point of view of their use in the Russian practice of sustainable water supply. The research involved analytical and logical methods, as well as theoretical developments in the field of management of urban organizations. As a result, the authors managed to identify the tools for the strategy of sustainable urban water utilization scheme. They prove that its development is hindered by the lack of comprehensive and reliable information to support strategic development, policy development, and management decisions. Based on the analysis of information systems, they point out topical issues that need to be addressed at

various levels and introduce new principles for the urban water utilization scheme. Sustainable urban development is inextricably linked with the solution of the water supply problem, including recycling of water resources and sewage. The paper offers some provisions for a sustainable urban water supply strategy.

For citation: Fontana K. A., Yerznkyan B. H. Analiz informatsionnykh sistem innovatsionnogo upravleniia organizatsiiami gorodskogo vodokhoziaistvennogo kompleksa [Urban Water Utilization Scheme: an Analysis of Information Systems of Innovative Management]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences*, no. 4 (2018): 157–163. DOI: 10.21603/2500-3372-2018-4-157-163

References

1. Hodgson G. *Ekonomicheskaia teoriia i instituty: Manifest sovremennoi institutsional'noi ekonomicheskoi teorii* [Economics and Institutions: A Manifesto of a Modern Institutional Economics]. Moscow: Delo, 2003, 464.

2. Yerznkyan B. A., Fontana K. A., Fontana C. Avtomaticheskie sistemy poliva v ecologicheski ustoichivom razvitii gorodskogo khoziaystva [Automatic irrigation systems in ecologically sustainable urban development]. *Montenegrin Journal of Ecology*, 5, no. 1-2 (2018): 5–12.

3. Fontana K. A. Sokrashchenie vodnykh resursov: ispolzovanie vtorichniykh vod dlia orosheniia [Reduction of water resources: use of wastewater for irrigation]. *Systemnoe modelirovanie sotsial'no-economicheskikh protsessov: trudy 39-i Mezdunar. nauch. shkoly-seminara (Sankt-Peterburg, 30.09–06.10.2016)*. [System modeling of social and economic processes: Proc. 39th Intern. Sci. school-seminar. Saint-Petersburg, 30.09–06.10.2016]. Voronezh: Voronezhskii gos. ped. un-t, 2016, 214–217.

4. Dirk H. Rational water uses in buildings as stepping stone towards water-wise cities. *10th Meeting of the OECD Water Governance Initiative*. Draft Agenda. Viena, Austria. October 2017.

5. Seoane J. L. S. SANePLAN: Integrating Sanitation and Urban Planning, Fundación Instituto Tecnológico de Galicia. *10th Meeting of the OECD Water Governance Initiative*. Draft Agenda. Viena, Austria. October 2017.