

ОАО «Институт Белгоспроект», УП «Белпромпроект», ОАО «Гомельский ДСК» и ООО «Технологии управления проектами».

### Список литературы

1 **Рахматуллина, Е. С.** BIM-моделирование как элемент современного строительства / Е. С. Рахматуллина // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18, № 19. – С. 2849–2864.

2 **Никитина, С. В.** BIM-технологии для проектирования инженерных систем / С. В. Никитина // Приоритетные направления научных исследований. Анализ, управление, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. 2 ч. (Ижевск, 27 янв. 2022 г.) – Ижевск, 2022. – С. 39–43.

3 **Фадеев, А. В.** BIM-технологии – новая ступень проектирования систем обеспечения микроклимата зданий / А. В. Фадеев // Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Волгоград, 5 апр. 2018 г.) – Волгоград, 2018. – С. 42–45.

4 **Урицкая, А. В.** Внедрение BIM-технологии для проектирования систем водоснабжения и канализации / А. В. Урицкая, О. К. Новикова // Водоснабжение, химия и прикладная экология : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 22 марта 2022 г.) – Гомель : БелГУТ, 2022 – С. 137–140.

## **BIM-MODELING OF THE INTERNAL ENGINEERING SYSTEMS OF THE BUILDING**

*I. I. FILATOVA*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 551.4 (476.13)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ И ОБРАЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Е. А. ЧИКУНОВА, А. Ф. КАРПЕНКО*

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,*

*Республика Беларусь*

*chikunaava@gmail.com*

**Актуальность.** В каждой стране водные ресурсы имеют большое экологическое и экономическое значение. Чем больше водный фонд, тем богаче страна в целом или её отдельные регионы. Значимость воды с каждым годом на Земле возрастает. Еще несколько десятилетий тому назад никто и предположить не мог, что в наше время в торговой сети будут реализовываться настолько большие объёмы бутилированной воды.

Вода как важнейший природный ресурс всегда имела решающее значение для устойчивого социально-экономического развития стран и регионов, производства энергии и продовольствия, сохранения и выживания экосистем и человека [1]. Вода обеспечивает существование живых организмов на Земле и развитие процессов их жизнедеятельности. Она входит в состав клеток и тканей любого животного и растения, в среднем составляя около 90 % массы растений и 75 % массы животных и человека [2].

В производственной деятельности человека вода широко применяется как материал, входящий в состав различных видов продукции и технологических процессов; используется в качестве теплоносителя; служит для целей обогрева.

К водоёмким относятся многие производства химической и нефтехимической промышленности, отрасли электроэнергетики, чёрной и цветной металлургии, отрасли лесной, лёгкой и пищевой промышленности. Широко вода используется в строительстве и промышленности строительных материалов, сельском хозяйстве.

Экономическое понятие «водные ресурсы» включает все пригодные для хозяйственного использования запасы поверхностных и подземных вод, почвенной и атмосферной влаги [3].

**Цель работы** – оценить объёмы использования воды и образования сточных вод на территории Гомельской области.

**Основные результаты.** Беларусь не имеет непосредственного выхода к морям и океанам, на её территории имеются только континентальные водоёмы. Среди них главными являются реки. Через территорию Гомельской области протекают такие крупные реки, как Днепр, Березина, Припять и Сож.

У этих рек свои бассейны, состоящие из мощной сети более мелких рек и речушек. Например, в бассейне Припяти насчитывается около 14,9 тыс. рек и водотоков, из них около 5 тыс. рек приходится на белорусскую часть бассейна. Озёрность Гомельской области, в сравнении с другими областями республики, относительно невысокая – менее 1 %. Озера характеризуются малыми площадями водной глади (до 0,1 км<sup>2</sup>). К наиболее крупным озёрам можно отнести Червоное (40,82 км<sup>2</sup>).

Распределение водоёмов по северной и южной частях области имеет свои особенности. В северной части области расположены бассейны таких рек, как Днепр (до Жлобина), Друть, Березина (до устья реки Рудянка), Птичь (до устья реки Доколька), а также верховья рек Ореса, Случь, Морочь и Лань. Густота речной сети не превышает 0,4 км/км<sup>2</sup>. Заболоченность северной части в пределах области достигает 17 %. Южная часть охватывает бассейн Припяти в пределах области, нижнее течение Березины (ниже устья реки Рудянка), Сожа (ниже устья реки Проня) и Днепра (ниже Жлобина) в пределах Беларуси. Густота речной сети района, по сравнению с остальной частью территории, самая низкая – около 0,3 км/км<sup>2</sup>. Район характеризуется наибольшей заболоченностью и составляет около 28 % [4]. Значительные объёмы

воды на Гомельщине сохраняются в большом количестве гидромелиоративных каналов и наливных водохранилищ. Сегодня в Гомельской области насчитывается 25 водохранилищ с объемом воды в каждом более 1 млн м<sup>3</sup>. Например, одно из крупных, Светлогорское водохранилище насчитывает примерно 64–65 млн м<sup>3</sup> воды.

На всей территории области для различных целей ежегодно добываются существенные объемы воды. Так, по данным Национального статистического комитета, в 2021 году было добыто 184,4 млн м<sup>3</sup> воды, что составило 13 % от республиканского показателя.

При этом из подземных источников было добыто 113,2 млн м<sup>3</sup> или 61,4 % от всего её количества [5]. Основным направлением потребления воды является хозяйственно-питьевое использование. В 2021 году на данные нужды было использовано 42 % воды, в то время как в развитых странах этот показатель не превышает 10–12 %. На нужды сельского хозяйства и рыбхозов в области было направлено 22 %, промышленности и др. – 36 %.

На территории области за год было образовано 88,5 % сточных вод от количества добытой воды, при этом 150,1 млн м<sup>3</sup> из них было направлено в поверхностные водоёмы. По степени очистки нормативно-очищенные стоки составили 69,6 %, недостаточно очищенные – 0,06 % и без предварительной очистки – 30,3 %, соответственно, в республике – 65,7; 0,2 и 34,1 %. Областной показатель сброса сточных вод в республиканском показателе составляет 14,4 %.

Для снижения потребления количества воды большое значение приобретает развитие и внедрение повторного, оборотного и замкнутого циклов её использования. Повторное означает использование одной и той же массы воды в двух или более технологических целях с последующим выпуском в водоем или на захоронение. При выпуске в водоем предусматривается соответствующая очистка последовательно использованных сточных вод.

Оборотные системы могут действовать только в том случае, если из циркулирующей воды систематически или периодически извлекаются примеси, попадающие в воду. Перспективными технологическими направлениями рационального использования водных ресурсов в промышленности является использование водооборотных систем с многократным использованием воды.

При уменьшении количества природной воды, используемой для пополнения оборотной системы, концентрация солей увеличивается и образуется осадок. Для того, чтобы решить данную проблему, требуются специальные реагенты, ингибирующие кристаллизацию солей и стабилизирующие дисперсию с осадком.

Замкнутые системы водопользования исключают сброс сточных вод в водоем. Но такие системы пока затратные. Для перевода предприятий на бессточное водопользование необходимо решение ряда организационно-

технических задач, таких как: частичная или полная замена действующего оборудования и коммуникаций, установление новой системы контроля и управления, устранение биологического обрастания трубопроводов и оборудования, отложение на них солей, коррозии конструкции и т. д.

**Выводы.** Гомельская область располагает достаточно разветвленной сетью рек и водоёмов. На территории области добывается за год более 184 млн м<sup>3</sup> воды или 13 % от добываемой в республике. Основным направлением использования воды является хозяйственно-питьевое. На данные нужды направляется около 42 % воды. В виде сточных вод примерно 150,1 млн м<sup>3</sup> воды поступает в поверхностные водоёмы. По степени очистки нормативно-очищенные стоки составляют 69,6 %, недостаточно очищенные – 0,06 % и без предварительной очистки – 30,3 %. Для снижения потребления воды большое значение приобретает развитие и внедрение повторного, оборотного и замкнутого циклов водопользования.

### Список литературы

1 Значение воды [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://obrazovavka.ru/okruzhayushhiy-mir/znachenie-vody-v-prirode.html#sub1>. – Дата доступа : 25.02.2023.

2 **Киеня, А. И.** Здоровый человек: основные показатели / А. И. Киеня, Ю. И. Бандажевский // Справочник. – Минск : Экоперспектива, 1997. – 108 с.

3 **Карпенко, А. Ф.** Логистика поступления солнечной энергии в природные системы Беларуси / А. Ф. Карпенко, А. В. Крук. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. – 195 с.

4 **Калинин, М. Ю.** Водные ресурсы Гомельской области / М. Ю. Калинин, А. А. Волчек. – Минск : Белсэнс, 2007. – С. 13–30.

5 Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический буклет. – Минск, 2022. – С. 21–24.

### WATER USE AND WASTEWATER GENERATION IN THE CONDITIONS OF THE GOMEL REGION

*E. A. CHIKUNOVA, A. F. KARPENKO*

*Francisk Skorina Gomel State University, Republic of Belarus*