

Осуществляя оценку по основным критериям, можно отметить следующее: антрацит, каменный уголь и брикеты из древесины обладают более лучшими значениями показателей, чем М-1; бурый уголь лучше лишь по таким показателям, как зольность и теплота сгорания; торфобрикеты уступают абсолютно по всем параметрам другим позициям.

Оценивая представленными ценниками, стоит отметить, что высокие цены на все виды углей обосновываются сложностью добычи и издержками, вызванными потребностью в транспортировке железнодорожным транспортом на значительные расстояния; брикеты из щепок и опилок изготавливаются из отходов выделяемых при деревообработке, при этом на рынке представлено доминирующее количество брикетов из дорогой древесины, что значительно завышает цену продукта; с точки зрения авторов, при выше установленных основных характеристиках торфа цена завышена.

Производство многокомпонентных твёрдых топливных брикетов из осадка сточных вод позволит осуществлять импортозамещение и снизить общую зависимость в энергоресурсах, улучшить экологию и экспортировать брикеты из МГТ на рынок СНГ и ЕАЭС.

#### Список литературы

1 Коваленко, В.Н. Производство топливных брикетов на основе осадка сточных вод / В.Н. Коваленко, Р.Н. Вострова // Устойчивое развитие: региональные аспекты : сб. материалов XII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 23–24 апреля 2020 г. ; редкол.: М. А. Богдасаров [и др.]. – Брест : БрГУ, 2020. – С. 201–203.

2 Исследование многокомпонентного брикетированного топлива на основе осадков сточных вод городских очистных сооружений г. Гомеля и исследование теплотехнических свойств брикетов : отчёт по НИР / Белорус. гос. ун-т трансп. ; рук. А.Н. Пехота. – Гомель, 2020. – 99 с.

УДК 662.81

*КОВАЛЕНКО В.Н., ДЕНИСЕНКО А.М., ПЕХОТА Е.А.*

### **ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
kovalbyu@gmail.com*

**Актуальность.** С начала XXI в. в индустриальных и постиндустриальных странах наблюдаются тенденции к сокращению использования иссекаемых твердых видов топлива (торф, древесина, уголь, горючие сланцы). В поисках

качественной альтернативы классическим видам твёрдого топлива выполняются многочисленные научные исследования, базирующиеся на применении вторичных и возобновляемых ресурсов, получаемых от производств, сельского хозяйства и т. д.

На сегодняшний момент недооценённым возобновляемым источником топлива является осадок сточных вод (ОСВ), применение которого наиболее активно развивается в сфере почвоулучшающих композиций. В плане получения энергии на мировом рынке наблюдается незначительное количество предложений по продаже топливных брикетов из осадков сточных вод, что обуславливает возможность развития производства при незначительной конкуренции.

Актуальность применения брикетов из ОСВ основывается на том, что основной компонент возобновляем и его объём ежегодно увеличивается пропорционально росту населения и производства [1].

Целями данной работы являются: определение целесообразности применения брикетов из ОСВ; исследование проблематики организации производства и применения твёрдого топлива на основе ОСВ.

**Основные результаты.** Целесообразность создания производственного комплекса по изготовлению брикетов обуславливается экономическим (возможность получать прибыль за счёт продаж брикета, снизить затраты на приобретение природного газа, на транспортировку ОСВ и размещение на полигоне твёрдых бытовых отходов) и экологическим фактором (складирование ОСВ вблизи городской черты).

Необходимо учитывать, что при изменении состава брикета можно корректировать его основные характеристики: теплоту сгорания, влажность, зольность, долю серы, и конечную цену.

Кроме осадка сточных вод в состав многокомпонентного твёрдого топлива (МТТ) существует возможность добавлять различные добавки: нефтепродукты (мазут, нефтяные масла, гудрон), измельчённые продукты деревообработки (щепа, стружка, пыль), растительный мусор (трава, солома, лузга, шелуха) и т. д.

Подбор компонентов для брикетов необходимо производить на основании лабораторных экспериментов и технико-экономических расчетов, подтверждающих целесообразность принятых соотношений компонентов [2]. При расчётах и компоновке МТТ стоит обратить внимание на удалённость поставщиков от места производства, так как транспортировка компонента будет приносить прямые издержки и, как следствие, повышение цены на продукцию.

Из анализа проб и технико-экономических расчётов, при различных соотношениях компонентов в составе брикета, принято решение производить брикеты из смеси осадка сточных вод (75 %) и опилок (25 %) – «Марка 2». Себестоимость принятого состава брикета составила 65,9 бел. руб./т, срок окупаемости капитальных затрат – 33 месяца [2].

Возникающие проблемы при реализации проекта создания брикетов из МТТ можно разделить на две основных категории: проблемы производства и проблемы прямого назначения [1, 2].

Проблематика МТТ брикетов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Проблематика МТТ брикетов

Проблемы производства	Проблемы прямого назначения
Существенные финансовые вложения и высокие риски издержек	В большей степени влажность брикета влияет на теплотворное качество
Необходимы складские помещения для хранения брикетов при определённой влажности	Относительно высокая зольность, снижается за счёт добавления опилок
Необходимость создания относительно крупного комплекса, закупки специфических аппаратов, устройств и механизмов	Высокое содержание в топливе серы, снижается за счёт добавления опилок. В общем случае сера сильно снижает качество топлива и при горении выделяет сернистые газы $SO_2$ и $SO_3$
Строгое соблюдение требований нормативной документации по охране окружающей среды	При реакции сернистых газов с водой образуется серная кислота, которая разрушает металлические элементы и конструкции печей и трубопроводов; загрязняет окружающую среду

**Выводы.** В заключение хотелось бы отметить следующее:

- при должной очистке выделяемых при сжигании газов можно существенно улучшить экологию в районе и области;
- почти на всех очистных сооружениях в РБ имеются иловые площадки и как результат работы ВКХ – образование значительных объёмов ОСВ. Внедрение технологий по созданию брикетов из МТТ позволит значительно снизить затраты на экологически безопасное размещение ОСВ в окружающей среде;
- рассматриваемая продукция позволит заработать прибыль от реализации, вдобавок обеспечить новые рабочие места;
- получить за счёт вторичного сырья местные источники энергии, исключив вывоз ОСВ на полигон твердых бытовых отходов;
- технология создания ОСВ имеет невысокую себестоимость и относительно быструю окупаемость, однако в перспективе, может составить совершенную конкуренцию классическим твердым видам топлива.

#### Список литературы

1 Коваленко, В.Н. Производство топливных брикетов на основе осадка сточных вод / В.Н. Коваленко, Р.Н. Вострова // Устойчивое развитие: региональные аспекты : сб. материалов XII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 23–24 апреля 2020 г. ; редкол.: М. А. Богдасаров [и др.]. – Брест : БрГУ, 2020. – С. 201–203.

2 Исследование многокомпонентного брикетированного топлива на основе осадков сточных вод городских очистных сооружений г. Гомеля и исследование теплотехнических свойств брикетов : отчёт по НИР / Белорус. гос. ун-т трансп. ; рук. А.Н. Пехота. – Гомель, 2020. – 99 с.  
УДК 628.1.033.003

*ТАРАНОВА А.А., СЕВЕРИН Д.Д.*

## **СООТНОШЕНИЕ ЦЕНЫ И КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
dasha.severin.00@gmail.com*

Подземные воды на сегодняшний день являются основным источником питьевого водоснабжения в республике.

Величина прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод Беларуси составляет 49,6 млн м<sup>3</sup>/сут. В республике пробурено около 36 тыс. скважин на питьевую воду, часть из них находится в плохом состоянии, исходя из этого, более трети их числа не работают.

Кроме подземных вод, в городах Минск и Гомель в питьевое водоснабжение включены поверхностные воды, однако и в этих городах ставится задача в ближайшее время перейти только на водоснабжение подземными источниками. Около трети поступающей в Минск питьевой воды приходится на поверхностные источники. Согласно оценке многих специалистов, поверхностные воды уступают по качественным свойствам подземным, однако и их качество соответствует нормативным документам [1, 2].

**Цель работы** – сравнить качество воды и цены на нее в Республике Беларусь.

Централизованные системы водоснабжения в Беларуси оборудованы во всех 111 городах, 97 поселках городского типа, и в части сельских населенных пунктов. Потеря воды в среднем в стране составляет 30 % из-за износа инженерной инфраструктуры водоснабжения. Примерно 60 % инфраструктуры водоснабжения нуждается в обновлении и замене, и только 50 % централизованных систем питьевого водоснабжения оборудованы всеми необходимыми установками на станциях водоподготовки до нормативного качества [3]. Пресные воды Беларуси (от 15 до 700 мг/дм<sup>3</sup>) – подземные воды, имеющие в составе преимущественно гидрокарбонат кальция, которые на участках, не испытывающих загрязнения со стороны хозяйственных объектов, в основном удовлетворяют требованиям белорусских и европейских стандартов. В республике есть довольно большие участки территории, где подземные воды по содержанию соединений железа, марганца и бора превышают допустимые значения. По-