

Динамический срок окупаемости рассчитывается следующим образом:

$$T_{\text{ок.ст}} = t - \frac{\text{ЧДС}_t}{\text{ЧДС}_{t+1} - \text{ЧДС}_t} = 7 - \frac{-2239}{185,41 - (-2239)} = 7,92 \text{ лет.}$$

Аналогично производится расчет для теплового насоса.

Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчета

Параметр	Оборудование	
	Тепло-утилизационная установка	Тепло-насосная установка
Тепловая мощность, $Q_{i.t.y}$, Гкал/ч	0,088	0,085
Общее количество сэкономленной тепловой энергии, ΔQ , Гкал/год	57,44	57,44
Затраты электрической энергии, $\Delta Э$, тыс. кВт · ч	5,62	8,58
Экономия топлива в результате внедрения энергосберегающего мероприятия, ΔB_t , т у. т.	8,72	7,81
Капиталовложения в мероприятие, ΔK , р.	25375	26187
Статический срок окупаемости мероприятия, $\Delta C p_{\text{ок}}$, лет	5,76	6,64
Динамический срок окупаемости мероприятия, $T_{\text{ок.ст}}$, лет	7,92	9,69

Как следует из табл. 3, сравниваемое оборудование является энергоэффективным и экономически эффективным. Однако теплоутилизационная установка в результате внедрения экономит топлива в 1,12 раз больше, а сроки окупаемости – в 1,2 быстрее, чем у теплонасосной установки.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ГОМЕЛЯ

А. А. Шкробот

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Макеева

В современном мире вода – один из важнейших факторов, определяющих размещение производственных сил, а очень часто и средство производства.

Водные объекты, располагающиеся на территории Гомеля и Гомельской области, являются основными источниками воды в промышленной деятельности населения.

Цель данной работы – изучение состояния воды в гомельских городских и областных водоисточниках и влияния исходных показателей качества воды на выбор схемы химводоочистки. В соответствии с целью исследования в работе решались следующие задачи: опытным путем осуществить мониторинг состояния воды в весенний, летний, осенний и зимний периоды времени в р. Сож, Днепр, Припять; про-

вести сравнительный анализ основных химических показателей воды в различные сезоны года; оценить влияние основных показателей качества воды на выбор схемы очистки.

Отбор проб осуществлялся в течение 12 месяцев – с марта 2019 г. по февраль 2020 г. Объектами исследования являлись крупнейшие реки Гомеля и Гомельской области: Сож, Днепр и Припять.

Места отбора проб: р. Сож – г. Гомель (в районе водозабора ТЭЦ-1); р. Днепр – г. Речица; р. Припять – г. Мозырь.

Таблица 1

Основные характеристики водоисточников

Название реки	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Средний расход воды, м ³ /с	Средний уклон русла, %
Сож	648	42100	219,0	0,17
Днепр	2285	504000	1670,0	0,08
Припять	775	12100	450,0	0,1

Исследования проводились с помощью водно-химической экспресс-лаборатории ВХЭЛ в соответствии с общепризнанными стандартными методиками.

Были определены следующие основные показатели качества воды: цветность, водородный показатель, прозрачность и мутность, щелочность, общая жесткость, железо общее, содержание нитратов и хлоридов, содержание кислорода, фосфаты. При анализе полученных результатов были выявлены значительные изменения контролируемых показателей в различные сезоны года.

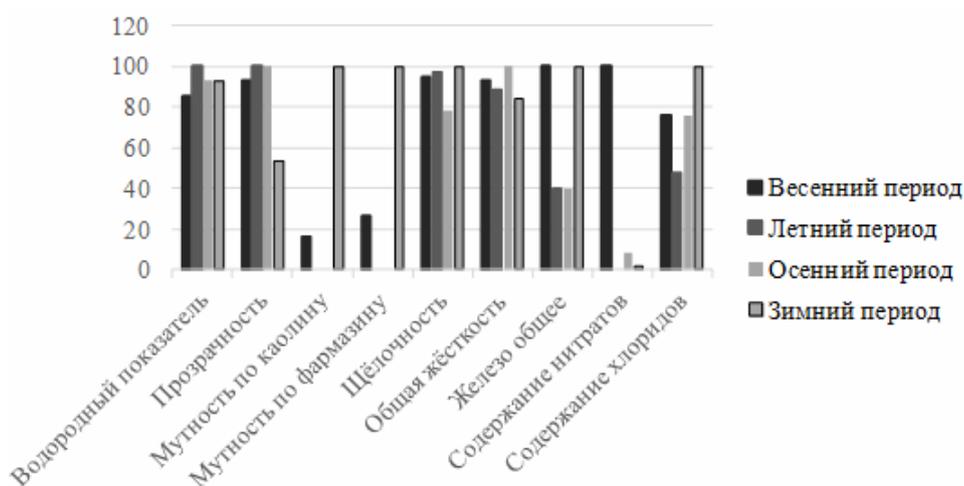


Рис. 1. Основные показатели качества реки Сож

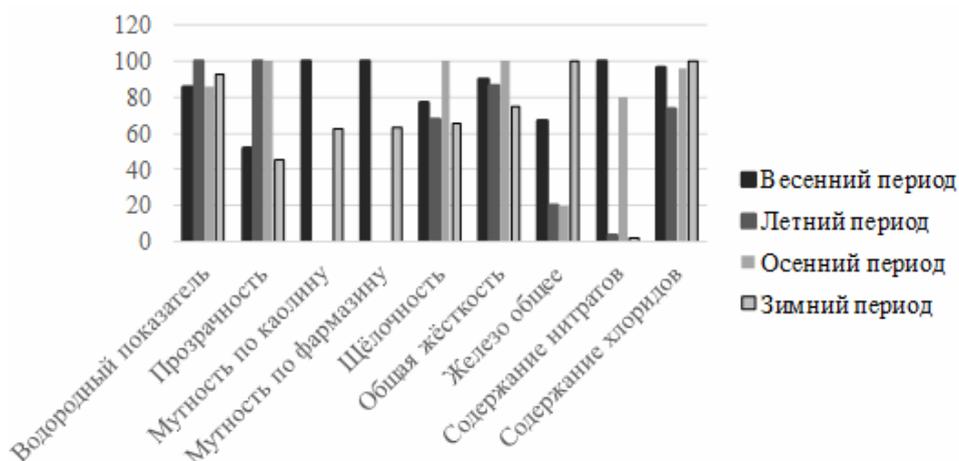


Рис. 2. Основные показатели качества реки Днепр

Сравнение приведенных характеристик воды показывает, что в весенний период показатели качества воды хуже. Это обусловлено поступлением талой воды в наземные источники. В период снеготаяния вся грязь с берегов смывается в водоемы, особенно, если по берегам находятся промышленные или сельскохозяйственные предприятия. Поэтому во время половодья поверхностные воды больше, чем обычно, насыщаются токсичными веществами промышленного и хозяйственно-бытового происхождения: нефтепродуктами, пестицидами, гербицидами, нитратами, фенолами, тяжелыми металлами, реагентами. Из-за смываемых в воду органических соединений повышается ее мутность и цветность.

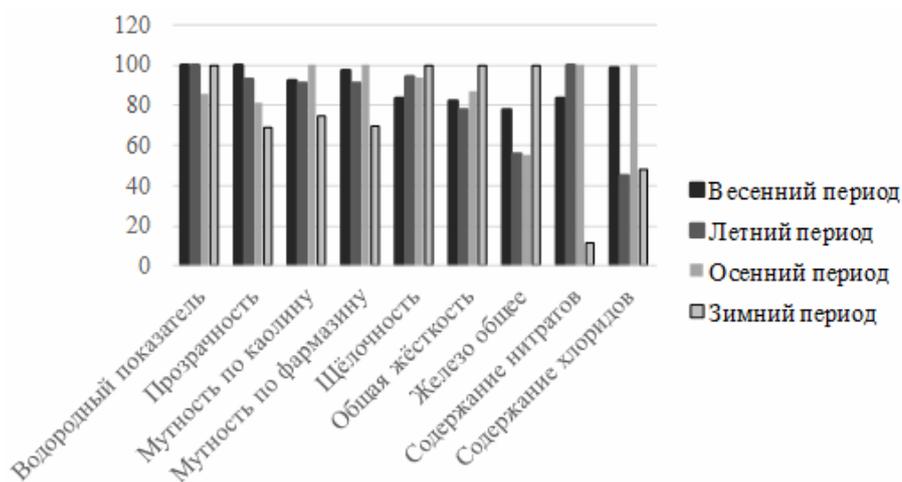


Рис. 3. Основные показатели качества реки Припять

На рис. 3 наблюдаются колебания показателей качества воды по сезонам. Вероятно, это связано со значительными разовыми вредными выбросами промышленными предприятиями, расположенными вблизи исследуемых водоисточников.

При обессоливании артезианской воды, свободной от органических веществ, железа и взвешенных веществ, схема обессоливающей установки предельно проста – исходная вода подается непосредственно в Н-катионитовые и анионитовые фильтры

I ступени и затем последовательно проходит декарбонизатор, анионитовые и H-катионитовые фильтры II и III ступеней. При обессоливании воды поверхностных источников, содержащей взвешенные вещества, необходима предварительная фильтрация ее на осветительных фильтрах. Если в исходной воде присутствуют органические вещества, то перед обессоливанием необходима коагуляция, так как повышенное содержание в воде органических соединений отрицательно сказывается на работе анионитовых фильтров. Для более полного удаления органических веществ целесообразно в схеме обессоливания иметь фильтры активированного угля. Во избежание загрязнения анионита и питательной воды железо также должно быть возможно более полно удалено перед подачей воды непосредственно на обессоливание. Содержание железа в воде значительно уменьшается в процессе коагуляции. Поэтому этот процесс может быть применен не только для удаления органических веществ, но и железа.

Анализируя полученные результаты, можно утверждать, что значения большинства показателей в р. Днепр превышают показатели других рек в весенний период, в р. Припять – в летний и осенний периоды. В соответствии с показателями качества воды могут быть подобраны рациональные технологические схемы водоочистки.

Выбор оптимальных схем очистки воды обусловлен многообразием находящихся в воде примесей и высокими требованиями, предъявленными к качеству очистки воды. При выборе способа очистки примесей необходимо учитывать качественный состав воды. Действующие системы водоочистки не всегда соответствуют современному качеству исходной воды, так как показатели качества воды в поверхностных источниках испытывают значительные колебания в зависимости от сезонов года и годов наблюдения.

Литература

1. Игнатенко, О. В. Оценка качества поверхностных вод Братского водохранилища по гидрохимическим показателям / О. В. Игнатенко Д. Ф. Барташук // Тр. Братского гос. ун-та. – 2012. – Т. 1. – С. 105–110.
2. Смирнова, Т. Б. Сравнение показателей качества воды Иртыша и Оми зимнего периода / Т. Б. Смирнова, Л. В. Кочергина // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»), Омск, 2015 г. / ФГБОУ ВПО «СибАДИ». – Омск, 2015. – С. 1334–1338.
3. Говорова, Ж. М. Обоснование и разработка технологий очистки природных вод, содержащих антропогенные примеси : дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.04 / Ж. М. Говорова. – М., 2004. – 389 с.
4. Найманов, А. Я. Обоснование расчетного состава воды при выборе технологической схемы очистки на основании многолетних наблюдений / А. Я. Найманов, А. С. Трякина // Вісн. Донбас. нац. акад. будівництва і архітектури. – 2015. – Вип. 5 (115). – Інженерні системи та техногенна безпека. – С. 59–67.
5. Родина, А. О. Обоснование показателей качества поверхностных вод при выборе водоочистных технологий с применением теории риска : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04 / А. О. Родина. – Вологда, 2005. – 153 с.
6. Трякина, А. С. Разработка рациональной технологии водоочистки с применением научно обоснованных расчетных показателей качества исходной воды / А. С. Трякина // Зап. горного ин-та. – 2017. – Т. 227. – С. 608–612.
7. Somani, S. B. Disinfection of water by using sodium chloride and sodium hypochlorite / S. B. Somani, N. W. Ingole, N. S. Kulkarni // Journal of Engineering Research and Studies. – 2011. – Vol. II, is. IV. – P. 40–43.