

3. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды / Л.С. Алексеев. – М.: ВШ, 2004. – 153 с.
4. Качество воды. Определение pH: СТБ ИСО 10523-2009.
5. Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ: ГОСТ 18309-2014.
6. Качество воды. Определение фосфора спектрометрическим методом с молибдатом аммония №1.2.1.79-0013: СТБ ИСО 6878-2005.
7. Метод определения химического потребления кислорода: ГОСТ 31859-2012.
8. Москва. 2003 г. Методика определения бихроматной окисляемости (химического определения кислорода) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с применением анализатора жидкости «Флюорат-02»: ПИДФ 14.1.:2:4.190-03.
9. Комарова, Л.Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды / Л.Ф. Комарова, Л.А. Кормина. – Барнаул: ГИПП Алтай, 2000. – 391 с.

Материал поступил в редакцию 20.02.2018

TUR E.A., LEVCHUK N.V., BASOV S.V. Problems of treatment of wastewater generated at the stage of soaking grains in the production of malt, and their solutions

The object of the study was the waste water of JSC "Belsolid" (Ivanovo Brest region), formed at different stages of soaking barley for malt production. In the course of work waste water at different stages of technological process on pH value, content of phosphate ions, COD and suspended substances are investigated, and also in laboratory conditions technological process of soaking of grain is duplicated and barley of various suppliers is investigated (Belarus, Ukraine, Denmark). Laboratory studies aimed at reducing the content of pollutants in waste water to normative ones have been carried out. The possible uses of reagents for wastewater neutralization and phosphate removal have been studied. The reagent (CaO) and the range of optimal doses of the reagent were selected. Technological recommendations and technological schemes allowing to carry out local cleaning of drains in the territory of the enterprise without construction of separate treatment facilities are developed.

УДК 628.543

Белоглазова О. П., Мороз В. В., Урецкий Е. А.

**РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ
РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ РЕАГЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД ЛАКОКРАСОЧНЫХ И ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
ПРИБОРО- И МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Введение. Как известно, в отличие от очистки сточных вод гальванического производства и печатных плат известные методы обработки сточных вод покрасочного производства предприятий машиностроительного профиля исключительно дорогостоящи, а главное малозффективны. В связи с этим Московский государственный проектный институт (МГПИ), до появления эффективных, а главное приемлемых в экономическом отношении технологий очистки такого вида сточных вод, предложил Брестскому электромеханическому заводу (БЭМЗ) вместо их обезвреживания разбавлять их технической водой до норм ПДК, установленных контролирующими организациями, для сброса в городскую систему водоотведения, что могло бы составить более 10 млн м³ в год [1].

Такое «техническое решение», помимо больших экономических затрат, потребовало бы существенного расширения систем технического водоснабжения и канализации предприятия.

По этой причине ОАО «БЭМЗ» до появления эффективных и экономически приемлемых для себя технологий согласился оплачивать КПУП «Брестводоканал» повышенные тарифы за сброс недостаточно очищенных сточных вод лакокрасочного производства в городскую канализацию.

Благодаря ранее проведенным авторами исследованиям, совместная очистка сточных вод гальваники, покраски и печатных плат была осуществлена в рамках оборудования, ранее запроектированного МГПИ. При этом, в отличие от проектного технического решения, все три стадии обработки сточных вод (усреднение, смешение и реакции), осуществляемые ранее в отдельных химических аппаратах, были объединены в единых автоматизированных стандартных химических аппаратах, а вертикальные отстойники дополнены камерами хлопьеобразования и полочными модулями, что позволило повысить эффективность задержания взвешенных веществ с 60% до 90% [1, 2, 3, 4].

Исходными данными для проведения экономического расчёта явился проект очистных сооружений сточных вод гальванического производства БЭМЗ, разработанный МГПИ, и «Акт внедрения техно-

логии обезвреживания сточных вод покрасочного производства БЭМЗ в рамках очистных сооружений гальванического производства без использования дополнительного технологического оборудования от 16.10.2014 г.».

1. Экономический расчет осуществлялся авторами согласно «Методическим рекомендациям по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок», утвержденным совместным постановлением Национальной академии наук Беларуси и Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 03.01.2008 г. № 1/1.

В таблицах 1 и 2 представлен перечень оборудования, используемого для очистки по запроектированной технологии. В таблицах 3 и 4 представлен перечень оборудования, используемого для очистки по новой (предлагаемой) технологии.

В соответствии с [1] в таблице 5 приведено сравнение проектной технологии, разработанной МГПИ, и новых технических решений, внедренных на БЭМЗ.

Ниже приведен расчет показателей экологоэкономической сравнительной эффективности двух технологий обработки гальваносточков.

Экономические расчеты носят ориентировочный характер и включают ряд ограничений и допущений, что связано с особенностями функционирования объекта внедрения и окружающей экономической среды.

В экономических расчетах используются цены, тарифы, нормативы отчислений по состоянию на 1 сентября 2017 года.

2. Расчет экологического эффекта. В результате внедрения новых технических решений возникает экологический эффект.

Экологический эффект заключается в снижении отрицательного воздействия на окружающую среду и улучшение ее состояния. Этот эффект проявляется в уменьшении объемов загрязнений и концентрации вредных веществ в водной среде P_3 и определяется по формуле:

$$P_3 = M_{ср} \cdot T_{ср} \cdot (ПДК_n - ПДК_{ост}), \quad (1)$$

Белоглазова Ольга Петровна, старший преподаватель кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета, e-mail: belplanner@mail.ru.

Мороз Владимир Валентинович, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения, начальник регионального центра тестирования и профессиональной ориентации учащейся молодежи Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Урецкий Евгений Аронович, член-корреспондент Белорусской инженерной технологической академии.

Таблица 1 – Оборудование технологической линии обезвреживания хромсодержащих сточных вод

Стадия	Аппарат	Емкость аппарата, м ³	Время пребывания, мин.	Функция
Усреднение	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО 51-6 с редуктором	3,2	10	Усреднение по концентрации промывных хромсодержащих сточных вод с отработанным травильным раствором (ОТР), содержащим концентрированный хромовый электролит
Смешение	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО 51-6 с редуктором	3,2	10	Смешение с раствором серной кислоты (6-10%) и раствором бисульфита натрия
Реакция	X18H10T из нержавеющей стали с пропеллерной мешалкой и трубой передавливания (индекс 2014-2013) с электродвигателем ВАО 51-6 с редуктором	5.0	20	Завершение реакции

Таблица 2 – Оборудование технологической линии нейтрализации всех видов сточных вод

Стадия	Аппарат	Емкость аппарата, м ³	Время пребывания, мин.	Функция
Усреднение	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО81-6	4	10	Усреднение
Смешение	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО 81-6	4	10	Смешение с известковым молоком
Реакция	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО 81-6	8	20	Завершение реакции

Таблица 3 – Оборудование технологической линии обезвреживания хромсодержащих сточных вод

Стадия	Аппарат	Емкость аппарата, м ³	Время пребывания, мин.	Функция
Усреднение Смешение Реакция	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО 51-6 с редуктором	3,2	10	Усреднение по концентрации промывных хромсодержащих сточных вод с отработанным травильным раствором (ОТР), содержащих концентрированный хромовый электролит Смешение с раствором серной кислоты (6-10%) и раствором бисульфита натрия Завершение реакции

Таблица 4 – Оборудование технологической линии нейтрализации всех видов сточных вод

Стадия	Аппарат	Емкость аппарата, м ³	Время пребывания, мин.	Функция
Усреднение Смешение Реакция	X18H10T из нержавеющей стали с рамной мешалкой (индекс 204-2011) с электродвигателем ВАО81-6	10	10	Усреднение Смешение Реакция

где $Pз$ – экологический эффект в натуральном исчислении, т, га, м³ и т. д.;

Mcp – среднесуточная или среднечасовая производительность объекта в натуральных показателях;

Tcp – количество дней или часов работы объекта в году;

$ПДКн$, $ПДКост$ – предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ до и после проведения мероприятий, мг/л.

Рассчитаем экологический эффект новой (предлагаемой технологии) по остаточным загрязнениям стоков из таблицы 5:

• для взвешенных веществ:

$$Pз1 = 210 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 365 \text{ сут} \cdot (0,004 \text{ кг/м}^3 - 0,002 \text{ кг/м}^3) = 1533 \text{ кг/год} = 1,53 \text{ т/год};$$

• для хрома общего:

$$Pз2 = 210 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 365 \text{ сут} \cdot (0,0025 \text{ кг/м}^3 - 0,0016 \text{ кг/м}^3) = 68,98 \text{ кг/год} = 0,069 \text{ т/год};$$

• для меди:

$$Pз3 = 210 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 365 \text{ сут} \cdot (0,0005 \text{ кг/м}^3 - 0,0003 \text{ кг/м}^3) = 15,33 \text{ кг/год} = 0,015 \text{ т/год};$$

• для железа:

$$Pз4 = 210 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 365 \text{ сут} \cdot (0,04 \text{ кг/м}^3 - 0,01 \text{ кг/м}^3) = 2299,5 \text{ кг/год} = 2,299 \text{ т/год};$$

• по ХПК:

$$Pз5 = 210 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 365 \text{ сут} \cdot (2,5 \text{ кг/м}^3 - 0,018 \text{ кг/м}^3) = 190245,3 \text{ кг/год} = 190,245 \text{ т/год}.$$

3. Расчет сравнительной экономической эффективности использованных технологий. При проектировании, разработке и

Таблица 5

№ пп	Наименование показателя	Ед. изм.	Технология обработки	
			Существующая	Новая (предлагаемая)
1.	Общее количество единиц используемого основного оборудования	компл.	54 (81)	21
2.	В т. числе реакторов разного типа	компл.	14	5
3.	Установленная мощность	кВА	345 (1500)	190
4.	Время обработки стоков в технологической линии (без отстаивания)	мин.	более 40	до 5
5.	Среднее содержание загрязняющих компонентов в осветленном стоке:			
5.1.	Взвешенные вещества	мг/л	20-40	10-20
5.2.	Хром общ.	мг/л	до 2,5	0,8-1,6
5.3.	Медь	мг/л	0,5	до 0,3
5.4.	Железо	мг/л	3-4	до 1
5.5.	Химическая потребность в кислороде (ХПК)	мг/л	до 2500	12-18
6.	Общее солесодержание	мг/л	1500-2500	550-800
7.	Относительный объем осадка в отстойнике после двухчасового отстаивания	%	до 12	до 2-4
8.	Влажность осадка до и после обезвоживания	%	96/78	89/65
9.	Время работы вакуум-фильтров	час/год	3200	400
10.	Потребность в автотранспорте	тн км/год	102000	8800
11.	Общий расход товарных реагентов	тн/год	500	40
12.	Обслуживающий персонал	чел.	41	11
13.	Расход свежей воды на разбавление стоков покрасочного отделения	тыс. м³/год	-	10 000

внедрении новой технологии в условиях традиционных подходов к субъекту хозяйствования процедура определения экономической эффективности этих мероприятий состоит из нескольких этапов. Первый этап – это определение необходимых затрат для реализации инновационных мероприятий; второй – определение возможных источников финансирования; третий – оценка экономического эффекта от внедрения новой техники и технологии; четвертый – оценка сравнительной эффективности новшества путем сопоставления экономических показателей.

Второй и третий этапы связаны с необходимостью разработки бизнес-плана, что не является целью выполнения ориентировочных расчетов и относится к допустимым ограничениям.

Показателем сравнительной экономической эффективности капитальных вложений служит минимум приведенных затрат.

Приведенные затраты – это сумма текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с коэффициентом экономической эффективности (E_n):

$$C_i + E_n \cdot K_i = \min, \quad (2)$$

где K_i – капитальные вложения по i -му варианту;

C_i – текущие затраты (себестоимость) по тому же i -му варианту;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Нормативный коэффициент капитальных вложений принимается равным 0,15 (капвложения для внедрения новых технологий).

3.1 Расчет капитальных вложений. Капитальные вложения представляют собой затраты, которые направляются на создание основных фондов. Они складываются из стоимости зданий и сооружений, оборудования, транспортных средств, контрольно-измерительных приборов.

Оборудование по предлагаемой технологии размещается в имеющемся здании очистных сооружений предприятия, в связи с чем капитальные затраты на строительство не предусматриваются.

Стоимость оборудования:

- по существующей технологии – 802936,23 руб.;
 - по предлагаемой технологии – 549475,87 руб.
- Общие капитальные вложения:
- по существующей технологии – 1043817,10 руб.;
 - по предлагаемой технологии – 714318,63 руб.

3.2 Расчет годовых эксплуатационных расходов по содержанию и обслуживанию основных фондов природоохранного назначения. Сумма текущих затрат на годовой объем работ рассчитывается по формуле:

$$Z = Z_m + Z_{зп} + A + Z_э + Z_{ту} + Z_{тр}, \quad (3)$$

где Z_m – затраты на сырье и материалы, руб.;

$Z_{зп}$ – затраты на заработную плату;

A – амортизационные отчисления, руб.;

$Z_э$ – затраты на технологическую энергию, руб.;

$Z_{ту}$ – затраты на технический уход за оборудованием, руб.;

$Z_{тр}$ – затраты на текущий ремонт оборудования, руб.

3.2.1 Расчет затрат на сырье, основные материалы, реагенты. В проектной технологии используется техническая вода на разбавление стока до необходимой концентрации. Годовой объем составляет 10 000 тыс. м³, стоимость 0.3212 руб./м³ по цене 0.1212 руб./м³. Годовые затраты на воду составляют 1212000 руб.

В соответствии с проектной технологией для обезвреживания сточных вод используются основные реагенты – биосульфит технический, негашеная известь, кислота серная техническая.

Суммарные затраты на сырье, основные материалы и реагенты составляют:

$$Z_{m1} = 1212000 + 198280,79 = 1410280,79 \text{ руб.}$$

В предлагаемой технологии вода для разбавления не используется. Предлагаемая технология позволяет практически полностью заменить товарные реагенты (биосульфит технический и кислоту серную техническую) кислыми ОТР, которые образуются в основном производстве для травления стальных изделий. Щелочные ОТР используются также для нейтрализации всех видов сточных вод, в связи с чем снижается потребление негашеной извести до 40 тонн в год.

Суммарные затраты на сырье, основные материалы и реагенты составляют:

$$Z_{m2} = 9489,48 \text{ руб.}$$

3.2.2 Расчет затрат на заработную плату. Обслуживание оборудования осуществляют следующие категории рабочих: аппаратчик химводочистки 4 разряда – 2 человека в смену; слесарь сантехник 3 разряда – 2 человека в смену.

Принята для расчетов тарифная ставка рабочего 1 разряда, введенная с 01.09.2017 г. – 33 руб.

Тарифный фонд заработной платы:

Таблица 6 – Расчет затрат на приобретение реагентов по проектной технологии

№ пп.	Наименование реагентов	Ед.изм.	Цена за ед.изм., руб.	Годовая потребность, т	Суммарные затраты, руб.
1	Биосульфит технический	т	830	126	104580
2	Негашеная известь-пушонка	т	205.4	302	62030.8
3	Кислота серная техническая	т	70.29	72	5060.9
4	ИТОГО				171671.7
5	Затраты на доставку (10 %)				17167,17
6	Затраты на складирование и хранение (5 %)				9441,94
7	ВСЕГО				198280,79

Таблица 7 – Затраты на приобретение реагентов по предлагаемой (усовершенствованной) технологии

№ пп.	Наименование реагентов	Ед.изм.	Отпускная цена за ед.изм., руб.	Годовая потребность, т	Суммарные затраты, руб.
1	Негашеная известь-пушонка	т	205.4	40	8216
2	ИТОГО				8216
3	Затраты на доставку (10 %)				821,60
4	Затраты на складирование и хранение (5 %)				451,88
5	ВСЕГО				9489,48

Таблица 8 – Расчет общего и годового фонда заработной платы

Наименование профессии	Тарифный фонд, руб.	Доплаты к тарифному фонду		Общий фонд, руб.	Дополнительная заработная плата		Годовой фонд заработной платы, руб.
		%	руб.		%	руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Проектная технология							
Аппаратчик химводочистки	5157,45	30	1547,24	6704,69	12	804,56	7509,25
Слесарь-сантехник	2956,5	30	886,95	3843,45	12	461,21	4304,66
ВСЕГО							11813,91
1	2	3	4	5	6	7	8
Предлагаемая технология							
Аппаратчик химводочистки	2578,73	30%	773,618	3352,34	12%	402,28	3754,62
Слесарь-сантехник	1478,25	30%	443,475	1921,73	12%	230,61	2152,33
ВСЕГО							5906,96

- для проектной технологии – 5860,44 руб.;
- для предлагаемой технологии – 4056,97 руб.

Доплаты к тарифному заработку включают премии, доплаты за работу в ночное время и другое. Их сумма может быть принята в размере 25–40 % от тарифного фонда заработной платы. Общий фонд заработной платы включает основную и дополнительную заработную плату. С учетом доплаты 12 % и общего фонда рассчитываются годовые затраты на выплату заработной платы. Расчет общего и годового фонда выполнен в таблице 8.

3.2.3 *Расчет амортизационных отчислений.* Сумма амортизационных отчислений составляет при годовой норме 10 %:

- для проектной технологии – 104381,7 руб.;
- для предлагаемой технологии – 71431,8 руб.

3.2.4 *Расчет затрат на электроэнергию.* Для проектного варианта годовой расход электроэнергии составляет 1195740 кВт.час., для усовершенствованной технологии – 1099380 квт.час.

При тарифе 0,1972 руб. за 1 квт.час активной электроэнергии для промышленных предприятий затраты на электроэнергию составят:

$$Зэ1 = 1195740 \cdot 0,1972 = 235799,9 \text{ руб.};$$

$$Зэ2 = 1099380 \cdot 0,1972 = 216797,7 \text{ руб.}$$

3.2.5 *Расчет затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования.* Затраты на текущий ремонт составляют 3% от его стоимости и составят:

$$Зтп1 = 1043817,10 \cdot 0,03 = 31314,51 \text{ руб.};$$

$$Зтп2 = 714318,63 \cdot 0,03 = 21429,56 \text{ руб.}$$

Затраты на техническое обслуживание составляют 2 % от его стоимости и составят:

$$Зто1 = 1043817,10 \cdot 0,02 = 20876,34 \text{ руб.};$$

$$Зто2 = 714318,63 \cdot 0,02 = 14286,37 \text{ руб.}$$

Таким образом, эксплуатационные затраты составили:

• *Проектная технология:*
 $C1 = 1410280,79 + 11813,91 + 104381,7 + 235799,9 + 31314,51 + 20876,34 = 1814467,19 \text{ руб.} = 1814,47 \text{ тыс.руб.}$

• *Предлагаемая технология:*
 $C2 = 9489,48 + 5906,96 + 71431,86 + 216797,74 + 21429,56 + 14286,37 = 339341,97 \text{ руб.} = 339,34 \text{ тыс.руб.}$

4. Расчет приведенных затрат

Проектная технология:

$$ПЗ1 = 1043817,10 \cdot 0,15 + 1814467,19 = 1971039,76 \text{ руб.} = 1971,04 \text{ тыс.руб.}$$

Предлагаемая технология:

$P32 = 714318,63 \cdot 15 + 339341,97 = 446489,76$ руб. = 446,49 тыс.руб.

Наиболее эффективной является предлагаемая технология и экономический эффект от ее внедрения составит:

$\Delta = P31 - P32 = 1971,04 - 446,49 = 1524,55$ тыс.руб.

Заключение. Предлагаемая технология является более эффективной, что подтверждено расчетом экологического эффекта и экономического эффекта.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гоина, Е.С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: справочное пособие / Е.С. Гоина, А.Д. Гуринович, Е.А. Урецкий – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов Россия, 2012. – 312 с.

2. Урецкий, Е.А. Исследование возможности создания «попутной» технологии обработки сточных вод, загрязнённых лакокрасочными ингредиентами / Е.А. Урецкий, В.В. Мороз // Вестн. Брестского гос. ун-та – Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – 2007. – № 2(44) – С. 71–74.
3. Способ совместной очистки сточных вод лакокрасочных производств и производств защитных покрытий и плат: пат. 12453 Респ. Беларусь / Е.А. Урецкий, В.В. Мороз; заявитель Брестский гос. техн. ун-т. – № а20071107; заявл. 11.09.2007; опубл. 16.07.2009 / Гос. реестр на изобретение.
4. Устройство для проведения физико-химических процессов / Е.А. Урецкий, В.В. Мороз; заявитель Брестский гос. техн. ун-т. – № u20150026; заявл 26. 01.2015; опубл. 19. 03.2015 / Гос. реестр полезн. моделей.

Материал поступил в редакцию 02.05.2018

BELOGLAZOVA O.P., URETSKY E.A., MOROZ V.V. Calculation of economic efficiency of the introduction of resource-saving reagent technology for joint wastewater treatment of paint and varnish industries of instrumentation and engineering

Is given the economic calculation for determining the economic and environmental effect in the introduction of resource-saving reagent technology for joint sewage treatment of paint and instrument-making and machine building industries.

УДК 628.16

Андрейко С. В., Житенев Б. Н., Белоглазова О. П.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ НИТРАТОВ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Введение. Внедрение в производство новой техники и технологии оправдано только тогда, когда оно обеспечивает экономический эффект [1]:

снижение затрат на производство единицы продукции;
повышение качества изделий (экономия у потребителей);
рост производительности труда.

Целью Государственной программы "Строительство жилья" на 2016–2020 является повышение уровня обеспеченности населения Республики Беларусь доступным и качественным жильем. Достижение цели будет осуществляться в том числе за счет:

снижения затрат на строительство жилых домов, строящихся с государственной поддержкой;

увеличения доли индивидуального жилищного строительства в общем объеме жилищного строительства.

В связи с чем актуальным вопросом, требующим решения, является обеспечение инфраструктуры в местах индивидуальной застройки. Развитие централизованных систем водоснабжения не является единственным ответом при решении поставленного вопроса. Перспективным направлением считается развитие и внедрение технологических схем подготовки воды из подземных источников для хозяйственных и питьевых целей в системе индивидуального водоснабжения.

Были рассмотрены и исследованы различные технологии водо-подготовки для получения воды питьевого качества. Требуется выполнить их сравнение и определить наиболее экономически выгодный вариант для потребителя, для чего будет определяться сравнительная экономическая эффективность.

Сравнительная экономическая эффективность – показатель, характеризующий условный экономический эффект, полученный в результате сравнения и выбора лучшего варианта, который может быть определен как отношение экономии от снижения себестоимости к разности капитальных вложений и других авансированных затрат между различными вариантами.

Показателем сравнительной экономической эффективности ка-

питальных вложений служит минимум приведенных затрат.

Приведенные затраты – это сумма текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с **коэффициентом экономической эффективности (E_H)**:

$$C_i + E_H \cdot K_i = \min, \quad (1)$$

где K_i – капитальные вложения по i -му варианту;

C_i – текущие затраты (себестоимость) по тому же i -му варианту;

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Нормативный коэффициент экономической эффективности отражает нижнюю границу эффективности и может устанавливаться на уровне банковской ставки процента по долгосрочному кредиту либо отраслевыми рекомендациями. Для капитальных вложений, направляемых на внедрение новых технологий, нормативный коэффициент принимается равным 0,15.

При сравнении вариантов необходимо обеспечивать условие сопоставимости сравниваемых вариантов. Расчет текущих затрат и капитальных вложений должен проводиться при одинаковом объеме услуг, по одинаковым ценам, фактору времени, одинаковым методам исчисления стоимостных показателей и т. д. Отобранные для сравнения варианты ставятся в сопоставимые условия в отношении нагрузки или пропускной способности, протяженности линий, времени действия, нормативов качества. При этом сравниваемая аппаратура имеет аналогичное назначение, производственная мощность измеряется одинаковыми единицами.

Варианты технологических схем водоподготовки. В технико-экономических расчетах рассмотрены варианты технологических схем подготовки грунтовой воды, содержащей примеси соединений азота (нитраты) и соединений железа II в концентрациях выше ПДК, для хозяйственных и питьевых целей в системе индивидуального водоснабжения (таблица 1) [2].

Андрейко Светлана Васильевна, старший преподаватель кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета, e-mail: a_asv75@mail.ru.

Житенев Борис Николаевич, к. т. н., доцент, профессор кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Белоглазова Ольга Петровна, старший преподаватель кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.