

УДК 502.58:574:334.716

О.В. РЫБАЛОВА, канд. техн. наук, доцент кафедры

Национальный университет гражданской защиты Украины (НУГЗУ), г. Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассмотрена усовершенствованная методика определения показателя экологической безопасности предприятия пищевой промышленности, который учитывает степень выполнения экологических нормативов и стандартов, эффективность природоохранных мероприятий, изношенность технологического оборудования и особенности расположения промышленной площадки. Дана оценка уровню обеспечения экологической безопасности выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и размещения отходов на предприятии с целью принятия управленческих решений по уменьшению техногенной нагрузки.

Ключевые слова: экологическая безопасность, выбросы загрязняющих веществ, атмосферный воздух, сбросы сточных вод, промышленные отходы, предприятие пищевой промышленности.

Политика цивилизованного государства направлена на сохранение окружающей природной среды (ОПС) и рациональное использование природных ресурсов [1]. Экологическая безопасность является составляющей национальной безопасности страны. Ее цель – обеспечение комфортных условий существования и развития человеческого общества, растительного и животного мира, защита компонентов ОПС от чрезмерного техногенного воздействия с применением новых методов комплексной оценки [2–7].

В Украине действуют рекомендации по оценке риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха с применением усовершенствованной методики. Уровень экологической опасности промышленных предприятий определяется при помощи оценки влияния загрязняющих веществ (ЗВ) [8–11]. Однако в методиках не раскрыты причины негативных последствий: изношенность и эффективность работы очистных сооружений, соблюдение нормативных показателей выбросов и сбросов ЗВ, опасность размещения промышленных отходов и др. В этой связи целесообразно осваивать новые научно-обоснованные разработки, при помощи которых будет проанализирован уровень экологической опасности объектов производства с учетом минимизации техногенной нагрузки на состояние ОПС.

В работе [12] представлена методика определения показателя экологической безопасности предприятия, которая включает две комплексные оценки:

1) степень загрязненности территории промышленного предприятия, интегрирующая показатели загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и грунтов;

2) воздействие промышленного предприятия на состояние ОПС, которое состоит из показателей влияния сброса сточных вод на поверхностные водные объекты (ВО), выбросов ЗВ в атмосферный воздух и обращения с промышленными отходами.

Влияние сбросов сточных вод на качество поверхностных вод зависит от технического состояния, надежности очистных сооружений и их эффективности, а также от состава сточных вод и кратности превышения утвержденных нормативов предельно допустимых сбросов (ПДС). Показатель их влияния предлагается определять по формуле

$$EP_w = n \cdot e \cdot \sum_n \left(4 \cdot \sum \frac{M^w_1}{ПДС_1} \right) + \sum_n \left(3 \cdot \sum \frac{M^w_2}{ПДС_2} \right) + \sum_n \left(2 \cdot \sum \frac{M^w_3}{ПДС_3} \right) + \sum_n \left(\frac{M^w_4}{ПДС_4} \right), \quad (1)$$

где EP_w – показатель влияния сброса сточных вод на состояние поверхностных вод, безразмерная величина; n – коэффициент надежности эксплуатации очистных сооружений, который определяется следующими значениями:

- $n = 1,5$ – срок эксплуатации очистных сооружений превышен более чем в два раза;



- $n = 1,25$ – срок эксплуатации очистных сооружений превышен более чем в 1,1–1,9 раз;
 - $n = 1$ – срок эксплуатации очистных сооружений не превышен;
- e – коэффициент эффективности очистных сооружений, который может принимать следующие значения:
- $e = 1,5$ – очистные сооружения малоэффективные (менее 75 %);
 - $e = 1,25$ – очистные сооружения эффективные (75–90 %);
 - $e = 1$ – очистные сооружения высокоэффективные (более 90 %);
- n – принятое для расчета количество ЗВ;
- $M_1^w - M_4^w$: масса сбросов ЗВ 1–4 классов опасности, г/час;
- $ПДС_1 - ПДС_4$: предельно допустимые сбросы ЗВ 1–4 классов опасности, г/час.

Таким образом, при определении показателя влияния сброса сточных вод на состояние поверхностных вод учитывается класс опасности ЗВ, поступающих в ВО, а также степень надежности очистных сооружений, обуславливающие возможность возникновения чрезвычайных ситуаций.

Аналогично предлагается определять показатель влияния выбросов ЗВ на состояние атмосферного воздуха по формуле

$$EP_A = n \cdot e \cdot \sum_n \left(4 \cdot \frac{M_1^A}{ПДВ_1} \right) + \sum_n \left(3 \cdot \frac{M_2^A}{ПДВ_2} \right) + \sum_n \left(2 \cdot \frac{M_3^A}{ПДВ_3} \right) + \sum_n \left(\frac{M_4^A}{ПДВ_4} \right), \quad (2)$$

где EP_A – показатель влияния выбросов ЗВ на состояние атмосферного воздуха, безразмерная величина;

$M_1^A - M_4^A$: масса выбросов ЗВ 1–4 классов опасности, г/с;

$ПДВ_1 - ПДВ_4$: предельно допустимые выбросы ЗВ 1–4 классов опасности, г/с.

Показатель влияния промышленных отходов на состояние ОПС также определяется с учетом класса опасности отходов, надежности и эффективности природоохранных мероприятий по формуле

$$EP_V = s^V \cdot e^V \cdot \sum_n \left(4 \cdot \frac{M_1^V}{L_1} \right) + \sum_n \left(3 \cdot \frac{M_2^V}{L_2} \right) + \sum_n \left(2 \cdot \frac{M_3^V}{L_3} \right) + \sum_n \left(\frac{M_4^V}{L_4} \right), \quad (3)$$

где EP_V – показатель влияния промышленных отходов на состояние ОПС, безразмерная величина;

s^V – коэффициент влияния способов размещения промышленных отходов на уровень обеспечения экологи-

ческой безопасности (определяется согласно данным табл. 1), безразмерная величина;

e^V – коэффициент влияния эффективности эксплуатации сооружений по хранению отходов на уровень обеспечения экологической безопасности (определяется согласно данным табл. 2), безразмерная величина;

n – принятое для расчета количество отходов;

$M_1^V - M_4^V$: объемы накопления отходов 1–4 классов опасности, т/год;

$L_1 - L_4$: нормативно допустимые объемы накопления отходов 1–4 классов опасности, т/год.

Влияние на компоненты ОПС промышленных отходов, выбросов ЗВ и сбросов сточных вод учитывается кратностью превышения утвержденных нормативов с учетом классов опасности ЗВ (косвенно в формулах 1–4). В предложенной методике целесообразно принять во внимание эффективность природоохранных мероприятий и изношенность очистных сооружений, что может повлиять на залповые выбросы или сбросы, став причиной возникновения чрезвычайных ситуаций.

Интенсивность негативного влияния промышленных отходов на ОПС зависит от типа и размера объектов размещения отходов и определяется согласно данным табл. 1. Коэффициент влияния способов размещения промышленных отходов на уровень обеспечения экологической безопасности принимается по максимальному значению параметров [12].

Определяя коэффициент влияния эффективности эксплуатации сооружений по хранению отходов на уровень обеспечения экологической безопасности, целесообразно учитывать показатели, приведенные в табл. 2 (выбирается тот, который соответствует наибольшему значению коэффициента e^V).

Показатель экологической безопасности предприятия (EP) представляет среднее геометрическое значение следующих признаков:

- влияния сброса сточных вод на состояние поверхностных вод (EP_w);
- выбросов ЗВ на состояние атмосферного воздуха (EP_A);
- воздействия промышленных отходов на состояние ОПС (EP_V).

Он определяется по формуле

$$EP = \sqrt[3]{EP_w \cdot EP_A \cdot EP_V}. \quad (4)$$

Авторская методика установления уровня экологической безопасности промышленных предприятий [12] может применяться при проведении экологической экспертизы или оценке воздействия на окружающую природную среду (ОВОС). Для ее апробации

Таблица 1 – Влияние размещения промышленных отходов на уровень обеспечения экологической безопасности

Размещение промышленных отходов	Уровень обеспечения экологической безопасности		
	Низкий s = 1,5	Средний s = 1,25	Высокий s = 1,0
Тип объекта размещения отходов	Несанкционированные места размещения отходов; котлованы, карьеры, произведенные шахты, штольни, подземные пустоты; накопление отходов на промышленной площадке	Санкционированные площадки; отвалы, терриконы; шламонакопители	Полигоны по обезвреживанию и хранению промышленных и бытовых отходов
Площадь хранения отходов, га	Более 5	1–5	Менее 1
Объем хранилища отходов, м ³	Более 250 000	10 000–250 000	Менее 10 000
Рельеф местности	Возвышенность или крутой склон	Плакорный участок или пологий склон	Равнинный или низменный участок

Таблица 2 – Влияние физического состояния сооружений и перспектив их эксплуатации на уровень обеспечения экологической безопасности

Показатель эффективности эксплуатации сооружений по хранению отходов	Уровень обеспечения экологической безопасности		
	Низкий e ^v = 1,5	Средний e ^v = 1,25	Высокий e ^v = 1,0
Срок превышения эксплуатации сооружения по хранению отходов	Более чем в 2 раза	Более чем в 1,1–1,9 раз	Не превышено
Заполнение хранилища, %	Более 90	50–90	Менее 50
Срок безаварийной эксплуатации	Менее 1 года	1–5 лет	Более 5 лет
Мероприятия по предотвращению загрязнения			
Атмосферный воздух	Отсутствуют	Проводят технологические мероприятия по снижению образования пыли (полив, засыпание материалами, которые не пылят)	Созданы искусственные экраны, покрытия или сооружения, предотвращающие загрязнение атмосферного воздуха
Поверхностные воды	– » –	Эффективность системы сбора и очищения талых и дождевых вод с поверхности хранилища отходов составляет менее 75 %	Эффективность системы сбора, очищения талых и дождевых вод с поверхности хранилища отходов составляет более 75 %
Подземные воды	– » –	Однослойный экран грунтовый или бетонный толщиной более 0,3–0,8 м	Двухслойный экран, асфальто-бетонный или бетонный с полимерным покрытием мощностью более 0,8 м
Грунты	– » –	Проводят технологические мероприятия по снижению объема выделяющейся пыли	Созданы искусственные экраны, покрытия или сооружения, предотвращающие загрязнение грунтов
Примечание. В таблице указаны потенциальные мероприятия.			



выбрано ЗАО «Пирятинский сырзавод», расположенное в Полтавской области. Ассортимент продукции, которую вырабатывает предприятие, составляет свыше 110 наименований. Тут действует система менеджмента качества согласно стандарту ISO 9001:2000.

ЗАО «Пирятинский сырзавод» отводит сточные воды в городскую канализационную сеть, что исключает негативный фактор, касающийся состояния поверхностных вод. Поэтому показатель экологической безопасности предприятия (EP) определен как среднее геометрическое значение таких показателей, как влияние выбросов ЗВ на состояние атмосферного воздуха (EP_A) и промышленных отходов на состояние ОПС (EP_V).

Валовой выброс вредных веществ в целом по предприятию составляет 23,82 т/год. Объем выбросов ЗВ зависит от следующих производств:

- тепловой энергии (19,73 т/год);
- сухой сыворотки (8,48 т/год);
- масла (1,23 т/год).

От деятельности других видов производств выбросы ЗВ в атмосферный воздух составляют незначительное количество, как показано на рис. 1.

Всего в атмосферный воздух выбрасывается 22 ЗВ, включая оксиды азота, аммиак, кислоту серную, ангидрид сернистый, оксид углерода, спирт этиловый, фенол, акролеин, формальдегид, кислоту уксусную и другие вещества.

Наибольший объем выбросов составляет азота диоксид – 56 % и оксид углерода – 24 % (рис. 2).

Срок эксплуатации очистных сооружений не превышен, поэтому коэффициент надежности $n = 1$. Эффективность очистных сооружений на предприятии составляет от 75 до 90 %, следовательно, коэффициент $e = 1,25$. Выбросы ЗВ

не превышают утвержденных нормативов. Большинство из них относится ко 2, 3 и 4 классам опасности. Значение показателя влияния выбросов ЗВ на состояние атмосферного воздуха соответствует среднему уровню опасности ($EP_A = 57,50$).

На территории промышленной площадки ЗАО «Пирятинский сырзавод» образуется 41 вид отходов. Из них:

- 1 класс опасности (включает два вида отходов) – 284 шт. люминесцентных ламп, 1,138 т отработанных аккумуляторных батарей;
- 2 класс опасности (включает два вида отходов) – 6 т;
- 3 класс опасности (включает 11 видов отходов) – 15,945 т;
- 4 класс опасности (включает 26 видов отходов) – 76 441,501 т.

Отходы хранятся в подсобных помещениях с бетонированным полом, металлических емкостях с крышкой, в контейнерах для мусора, на складах предприятия. Коэффициент влияния размещения промышленных отходов на уровень обеспечения экологической безопасности определяется согласно данным табл. 1, имея значение $s = 1,25$.

Мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также грунтов отсутствуют. Коэффициент влияния эффективности эксплуатации сооружений по хранению отходов на уровень обеспечения экологической безопасности $e^V = 1,5$. Превышение нормативно допустимого объема образования отходов не наблюдается.

Значение показателя влияния промышленных отходов предприятия ($EP_V = 116,25$) на состояние ОПС соответствует высокому уровню опасности. Наибольшее влияние имеют отходы от деятельности транспорта,

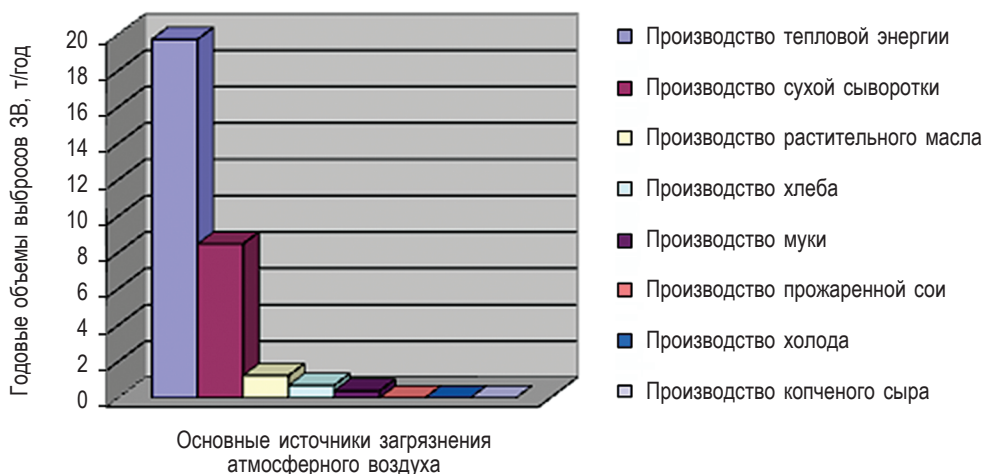


Рисунок 1 – Ранжирование основных источников загрязнения ЗАО «Пирятинский сырзавод» по объемам выбросов ЗВ

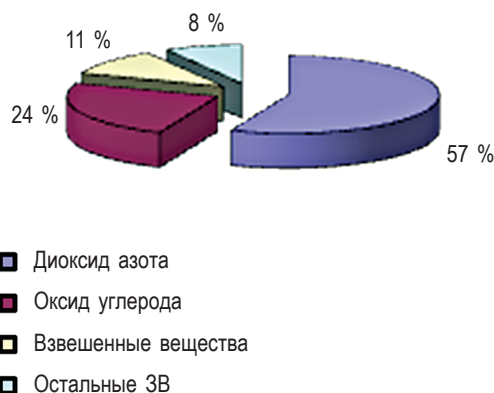


Рисунок 2 – Выбросы ЗВ в атмосферный воздух предприятием ЗАО «Пирятинский сырзавод»

ремонта и монтажа оборудования, что доказывает необходимость освоения мероприятий именно на этих участках производства.

Величина показателя экологической безопасности предприятия по производству сыра в ЗАО «Пирятинский сырзавод» отвечает среднему уровню влияния на состояние ОПС ($EP = 81,76$). Однако расчеты показали, что при разработке природоохранной политики предприятия необходимо в первую очередь обратить внимание на проблему обращения с промышленными отходами.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрена методика определения уровня обеспечения экологической безопасности промышленного предприятия, учитывающая степень выполнения нормативов и стандартов, эффективность природоохранных мероприятий, изношенность технологического оборудования и особенности расположения промышленной площадки. Данная методика может быть использована при проведении ОВОС и экологического аудита с целью принятия управленческих решений по уменьшению техногенной нагрузки на состояние ОПС.

2. Дана оценка экологической опасности выбросов ЗВ в атмосферный воздух и размещения промышленных отходов на предприятии пищевой промышленности. В качестве примера рассмотрена деятельность ЗАО «Пирятинский сырзавод», специализирующегося на изготовлении сыров, производстве сухой сыворотки, масла, муки и выпекании хлеба. Потенциальная производственная мощность предприятия составляет 16 000 т сыра в год. Расчеты показали, что наибольший объем выбросов ЗВ приходится на производство тепловой энергии (19,73 т/год). Определение влияния выбросов ЗВ на состояние атмосферного воздуха отвечает среднему уровню опасности ($EP_A = 57,50$). В ЗАО «Пирятинский

сырзавод» образуется 41 вид отходов. Показатель влияния промышленных отходов на состояние ОПС ($EP_V = 116,25$) соответствует высокому уровню опасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепція (основи державної політики) національної безпеки України. Затв. Постановою Верховної Ради України від 16 січня 1997 р. № 3/97-ВР / Верховна Рада України ; Закон «Про основи національної безпеки України» від 19.06.2003 р. № 964-IV зі змінами від 09.07.2017 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/964-15>.
2. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А. Б. Качинський. – К., 2001. – 251 с.
3. Лисиченко Г. В. Методологія оцінювання екологічних ризиків : монографія / Г. В. Лисиченко, Г. А. Хміль, С. В. Барабанов. – Одеса : Астропринт, 2011. – 368 с.
4. Комплексная оценка риска от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / М. А. Шахрамьян, В. И. Ларионов, Г. М. Нигметов и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – № 12. – С. 8–14.
5. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища : монографія / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, С. Р. Артем'єв та ін. – Х. : НУГЗУ, 2015. – 419 с.
6. Киселев А. Ф. Оценка риска здоровью / А. Ф. Киселев, К. Б. Фридман. – СПб. : Питер, 1997. – 100 с.
7. Рибалова О. В. Комплексна оцінка екологічної небезпеки промислового підприємства на прикладі Зміївської ТЕС / О. В. Рибалова, С. В. Белан // ScienceRise. – 2014. – Т. 5, № 2 (5). – С. 43–49.
8. Environmental Performance Index 2016 [Electronic resource]. – Mode of access : <http://epi.yale.edu>.



9. Integrated Risk Information System (IRIS) / U. S. Environmental Protection Agency (EPA) [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.epa.gov/iris>.
10. **МР 2.2.12-142-2007**. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. – К., 2007. – 40 с.
11. **Рибалова О. В.** Новий підхід до комплексної оцінки ризику для здоров'я населення при забрудненні навколишнього природного середовища / О. В. Рибалова, С. В. Белан // Актуальные достижения европейской науки : тезисы докл. X Междунар. науч.-практ. конф. (17–25.06.2014 г., г. София). – София, 2014. – С. 76–82.
12. **Рибалова О. В.** Новий підхід до визначення показника екологічної безпеки промислового підприємства / О. В. Рибалова, С. В. Белан // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки : зб. наук. пр. / УкрНДІЕП. – Х. : Райдер, 2015. – Вип. XXXVII. – С. 57–68.

Поступила в редакцію 17.09.2017

Розглянуто удосконалену методику визначення показника екологічної безпеки підприємства харчової промисловості, який враховує ступінь виконання екологічних нормативів і стандартів, ефективність природоохоронних заходів, зношеність технологічного обладнання та особливості розташування промислового майданчика. Дана оцінка рівню забезпечення екологічної безпеки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та розміщення відходів на підприємстві з метою прийняття управлінських рішень щодо зменшення техногенного навантаження.

The improved method for determining the environmental safety index of a food industry enterprise was considered. This index took into account the degree of compliance with environmental standards and norms, the effectiveness of environmental measures, the deterioration of process equipment and the location features of the industrial site. The estimation of the level of ensuring environmental safety of pollutant emissions into the air and placing waste at the enterprise was provided with the purpose of making management decisions to reduce the man-caused load.