

УДК 681.324.354(478)+504.062

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНОК ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

SCIENTIFIC-METHODOLOGICAL PRINCIPLES FOR THE ANALYSIS AND ASSESSMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

М. А. Гатих,

гл. науч. сотрудник ГУ «БелИСА», д-р техн. наук, профессор

В. А. Рыбак,

директор ЦНИИКИВР, канд. техн. наук

По результатам проведенных исследований выделены основные эколого-экономические показатели, общие для всех промышленных предприятий, которые необходимо анализировать в целях осуществления оптимизации — сокращения количества потребляемых природных ресурсов и увеличения прибыли и рентабельности.

The results of the study identified the main environmental and economic indicators that are common to all industries to be analyzed for the purpose of optimization — reducing the number of usage of natural resources and increase revenue and profitability.

В настоящее время перед экономикой Республики Беларусь стоит задача осуществления качественного скачка, который может быть реализован на основе инновационного развития отраслей. Это подразумевает, прежде всего, внедрение новых технологий, снижение материалоемкости и энергоемкости выпускаемой продукции, повышение ее эколого-экономической эффективности.

Для оценки и анализа последней требуется разработать и апробировать новые научно-методические основы, позволяющие также проводить оптимизацию исследуемых показателей в целях выбора наиболее эффективных проектов.

Актуальность представленного направления также подтверждается Указом Президента Республики Беларусь от 17 ноября 2011 г. № 528

«О комплексных природоохранных разрешениях», согласно которому предприятия, начиная с 2013 г., могут (а с 1 января 2016 г. — обязаны) получать комплексные природоохранные разрешения (КПР) — единый разрешительный документ, удостоверяющий право на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, специальное водопользование, хранение и захоронение отходов производства с учетом внедрения наилучших доступных технических методов (НДТМ) и устанавливающий нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, условия осуществления хозяйственной и иной деятельности в части использования природных ресурсов и (или) оказания воздействия на окружающую среду.

При этом важно отметить, что в настоящее время не существует официально утвержден-

ных НДТМ для всех технологических процессов, в связи с чем возникает проблема установления эмпирической нормы. Предлагаемые нами научно-методические основы позволяют рассчитать и обосновать оптимальные параметры для исследуемых отраслей экономики.

В основу разработанных научно-методических принципов анализа и оптимизации эколого-экономических показателей положены балансовые уравнения (материально-сырьевой, материально-энергетический и производственно-экономический балансы), подробно описанные в [1]. Их использование наряду с предложенными расчетными зависимостями позволило в рамках Государственной программы инновационного развития (ГПИР) выделить как имеющие наиболее высокий уровень природоемкости: концерн «Белнефтехим», Министерство промышленности, Министерство архитектуры и строительства. Ранжирование по уровню энергоемкости позволило выявить министерства и ведомства, имеющие наименьшие значения: Государственный комитет по науке и технологиям, Министерство образования, Министерство культуры.

Применение предложенных методов анализа ресурсообеспеченности отдельных производств позволило на примере ЗАО «Атлант», РУП «Кричевцементношифер» и РУП «БМЗ» осуществить расчет и сравнение критериев природо- и энергоемкости с учетом используемых природных ресурсов в конкретных технологических процессах [1].

Для дальнейшего развития научно-методической базы авторы поставили задачу выделения и обоснования наиболее общих и репрезентативных показателей эколого-экономической эффективности промышленных предприятий. Далее на примере ОАО «Дятловский сыродельный завод» описываются основные показатели, которые необходимо контролировать и оптимизировать согласно требованиям существующего природоохранного законодательства.

Основная специализация указанного предприятия — переработка молока, кроме консервирования, и производство твердых (жирных) сыров. В настоящее время ОАО «Дятловский сыродельный завод» — один из крупнейших производителей твердых сычужных сыров в Гродненской области. Предприятие выпускает также масло коровье сладко-сливочное, нежир-

ные сыры, плавленые сыры, концентрированную молочную сыворотку.

Технологический процесс производства сыра состоит из следующих основных операций [2]:

- приемки сырья, контроля качества и сортировки;
- тепловой обработки молока (нормализации и пастеризации);
- подготовки молока к сычужному свертыванию;
- сычужного свертывания молока, обработки сгустка и сырного зерна;
- формирования и самопрессования сыра;
- прессования сыра;
- посолки сыра;
- обсушки сыра;
- упаковки сыра и маркировки тары;
- созревания сыра;
- хранения.

ОАО «Дятловский сыродельный завод» осуществляет производственное, хозяйственно-питьевое и противопожарное водоснабжение из подземных источников.

Источником водоснабжения являются три артезианские скважины общей производительностью 31 м³/ч, расположенные в бассейне р. Дятловка.

Согласно разработанной на предприятии производственной программе экологического контроля (ПЭК) ежеквартально осуществляется контроль качества питьевой воды в артезианских скважинах, резервуаре, водопроводе в разных участках производственного цеха. Один раз в год проводится исследование питьевой воды на содержание в ней неорганических веществ. Испытания проводятся ГУ «Слонимский зональный центр гигиены и эпидемиологии», ГУ «Дятловский районные центр гигиены и эпидемиологии». В соответствии с последними протоколами испытаний (10.12.2012 г.) питьевая вода из водопровода и артезианских скважин соответствует требованиям СанПиН 10-124 РБ-99.

Суммарный объем водопотребления за 2012 г. согласно данным первичной отчетной документации составил 151,65 тыс. м³.

Предприятие имеет действующее разрешение на специальное водопользование № Бел 116/Грд, выданное Гродненским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды 23 ноября 2012 г. сроком до 23 ноября 2013 г. Согласно разрешению на специальное во-

Нормированные показатели водопотребления

№ п/п	Виды продукции	Объем производства за 2011 г., т	Норма расхода воды на единицу продукции (м ³ воды на 1 т готовой продукции)
1.	Твердый сыр	3500	34,9
2.	Мягкий сыр	80	245,8
3.	Масло	470	38,9

допользование предприятию разрешена добыча подземных вод из артезианских скважин в объеме 190,0 тыс. м³/год, из них 183,7 тыс. м³/год — на производство продукции животноводства и растениеводства, продукции рыбоводства и 6,3 тыс. м³/год для хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятия. Расход воды в системе оборотного водоснабжения составляет 0,3 тыс. м³/год.

Расход воды на производственные нужды (технологические нужды) включает: расход воды в приемно-аппаратном участке, расход воды в цехе производства сыров, расход воды в цехе производства чеддеризированных сыров, расход воды в цехе производства масла, расход воды на участке производства плавленых сыров, расход воды в цехе концентрирования сыворотки, расход воды на санитарную обработку автомобилей, транспортирующих готовую продукцию, расход воды на нужды производственной лаборатории, расход воды на нужды котельной.

Расход воды на питьевые нужды включает: расход воды на принятие душа, питьевые нужды, нужды прачечной, мойку общепроизводственных помещений, нужды слесарно-ремонтных мастерских, полив зеленых насаждений и твердых покрытий.

Система оборотного водоснабжения организована по всему производственному цеху и используется для охлаждения поступающего сырья, а также для основного оборудования, задействованного в технологическом процессе. Согласно данным предприятия подпитка системы охлаждения «ледяной» водой осуществляется ежедневно с расходом воды 0,79 м³/сутки.

Технологические нормативы водопотребления и водоотведения рассчитаны в кубических метрах на 1 т перерабатываемого (привозного) сырья в физическом весе, то есть на переработку 1 т сырого молока необходимо 3,87 м³ воды (при суточной переработке 140 т молока, расход воды составляет 541,8 м³). Данный норматив выведен при условии одновременной работы всех техно-

логических линий (производство твердых и мягких сыров, масла, плавленых сырков, переработке подсырной сыворотки). Очевидно, что при исключении хотя бы одного технологического процесса норма расхода воды будет изменяться. В связи с этим были проведены дополнительные обобщенные расчеты в целях получения нормы расхода воды на 1 т производимой продукции (по основным видам производимой продукции).

Данные об объемах производимой продукции за 2011 г., а также полученные обобщенные нормы представлены в таблице выше [2].

Используя данные нормы, предприятие может рассчитать количество воды, необходимое для производства различных видов продукции (в случае если в день производятся не все виды продукции), и таким образом проследить, соответствует ли фактический объем забранной воды нормативно-расчетной. Это поможет выявить потери и утечки воды из сети.

На предприятии образуется три типа сточных вод: производственные, (отработавшие в технологическом процессе), хозяйственно-бытовые (от санитарных узлов административного и производственного здания, мойки полов, душевых), поверхностный сток с промышленной площадки предприятия (дождевые и талые воды).

Производственные сточные воды совместно с хозяйственно-бытовыми сточными водами поступают в канализационную насосную станцию, работающую в автономном режиме, и далее по напорному коллектору направляются на очистные сооружения сточных вод предприятия. Очистные сооружения представлены полями фильтрации, расположенными за территорией промышленной площадки предприятия.

Разрешенный объем сброса сточных вод, согласно разрешению на специальное водопользование, составляет 185,7 тыс. м³/год. Фактический объем сточных вод, отведенных на карты полей фильтрации в 2012 г., по данным форм первичной учетной документации, составил 108,93 тыс. м³, согласно государственной стати-

стической отчетности 1-вода (Минприроды) за 2012 г. — 156,4 тыс. м³.

В соответствии с действующим актом инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, разработанным в 2011 г. ОДО «ЭНЭКА», на предприятии функционируют 10 стационарных источников выбросов, в том числе 7 — организованных и 3 — неорганизованных.

Общее количество мобильных источников выбросов — 26, в том числе работающих на бензине — 10, дизельном топливе — 16.

Базовые размеры санитарно-защитной зоны для основной промышленной площади — 100 м, для полей фильтрации — 200 м.

Предприятие относится к V категории объекта воздействия на атмосферный воздух.

Источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в соответствии с действующей инвентаризацией, являются: котел; электрогазосварочные посты мехмастерской и автомастерской; гараж и автопарк (стоянки автотранспорта); приемная камера, распределительные лотки и карты полей фильтрации очистных сооружений.

Котельная предназначена для обеспечения теплоснабжения промышленной площадки. В качестве основного топлива используется природный газ. Загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух, при сжигании природного газа в топках котлов являются: азот (IV) оксид (азота диоксид), азот (II) оксид (азота оксид), углерод оксид (окись углерода, угарный газ), бенз(а)пирен.

Механические мастерские, являющиеся вспомогательным подразделением предприятия, предназначены для механической обработки заготовок. В механической мастерской располагается электрогазосварочный пост. Загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух при проведении сварочных работ, являются: железо (II) оксид (в пересчете на железо), марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид), фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор), хром (VI), азот (IV) оксид (азота диоксид), пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %.

В автомастерской источником выделения загрязняющих веществ является электрогазосварочный пост. Загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух при

проведении сварочных работ, являются: железо (II) оксид (в пересчете на железо), марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид), фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор), хром (VI), азот (IV) оксид (азота диоксид), пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %.

Гараж предусмотрен для легкового транспорта. Загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух от стоянок транспорта, являются: углерод оксид (окись углерода, угарный газ), азот (IV) оксид (азота диоксид), углеводороды пред. C1 — C10, сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ).

На предприятии предусмотрена стоянка автомобильного грузового транспорта — автопарк. Загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух от стоянок транспорта, являются: углерод оксид (окись углерода, угарный газ), азот (IV) оксид (азота диоксид), углеводороды, сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ), углерод черный (сажа). На территории автопарка размещается пост покраски автотранспорта. При проведении покрасочных работ в атмосферный воздух выбрасываются следующие загрязняющие вещества — 2-этоксиэтанол (этиловый эфир этиленгликоля, этилцеллозольв), бутан-1-ол (бутиловый спирт), ксилолы (смесь изомеров о-, м-, п-ксилол), углеводороды ароматические — производные бензола, углеводороды предельные алифатического ряда C1 — C10 (алканы), углеводороды алициклические (нафтены), углеводороды непредельные (алкены), твердые частицы (суммарно).

Выделение загрязняющих веществ в атмосферный воздух при технологических процессах основного производства не происходит.

Очистка сточных вод осуществляется в естественных условиях (карты полей фильтрации) очистными сооружениями. Основные загрязняющие вещества выделяются в теплый период года, когда происходит интенсивное поглощение кислорода микроорганизмами и разложение органических веществ. В холодный период года проникновение кислорода в воду ухудшается, и процесс окисления замедляется, что приводит к приостановлению выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Процесс биологической очистки сточных вод в теплый период года сопровождается выде-

лением следующих загрязняющих веществ: аммиака, метана, сероводорода, хлора, метилмеркаптана, этилмеркаптана.

В соответствии с действующим разрешением на хранение (захоронение) отходов производства № 676 от 06.07.2009 г. предприятию разрешено к захоронению 10 видов отходов производства, из них к третьему классу опасности относится 3 вида отходов, к четвертому классу опасности — 3, к неопасным отходам — 3, без класса опасности — 1.

Последняя инвентаризация отходов производства проводилась на предприятии в 2009 г. при получении разрешения на хранение (захоронение) отходов производства и включала 18 видов отходов. Разработанная предприятием инструкция по обращению с отходами производства согласована с Гродненским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Согласно перечню отходов производства, образующихся в ОАО «Дятловский сыродельный завод» и указанному в действующей «Инструкции по обращению с отходами производства» на предприятии ранее образовывалось 18 видов отходов. По итогам инвентаризации выявлено 33 наименования отхода производства. При этом такие виды отходов, образующиеся на предприятии ранее, как бой асбоцементных труб, бой железобетонных изделий, бой кирпича силикатного, бой керамической плитки, по итогам инвентаризации заменены на один отход — незначительные отходы строительства, сноса зданий и сооружений. Это соответствует фактическому образованию отхода и позволяет вести точный учет указанного отхода, образующегося при проведении ремонтных и строительных работ.

Согласно закону об охране окружающей среды в целях предотвращения вредного воздействия на окружающую среду устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия:

- допустимых сбросов химических и иных веществ в поверхностные и подземные воды;
- допустимых выбросов химических и иных веществ в атмосферный воздух;
- нормативы образования и размещения отходов производства;
- нормативы допустимого изъятия природных ресурсов.

В соответствии с постановлением Минприроды №14-Т от 29 июня 2012 г. нормирование отведения сточных вод необходимо проводить в соответствии с ТКП 17.06-08-2012 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод» (далее — ТКП 17.06-08-2012). ТКП 17.06-08-2012 вступил в силу с 1 января 2013 г.

В соответствии с постановлением Минприроды от 23 июня 2009 г. № 42 основой для установления нормативов (временных) допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух является разработанный акт инвентаризации. Следует отметить, что нормированию подлежат только те загрязняющие вещества, которые указаны в перечне 1 постановления Минприроды от 29 мая 2009 г. № 31, однако налогообложению подлежат все загрязняющие вещества, указанные в акте инвентаризации.

В соответствии со ст. 33 Закона Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20.07.2007 г. № 271-3 предприятию необходимо разработать нормативы образования отходов производства для отходов производства, подлежащих хранению на объектах хранения отходов или захоронению на объектах захоронения отходов.

В соответствии с постановлением Минприроды от 29 февраля 2008 г. № 17 в целях определения количественных и качественных показателей отходов производства, а также нормативов отходов производства на предприятиях проводится инвентаризация отходов производства. Инвентаризация учитывает все виды отходов, образующиеся на предприятии.

По результатам инвентаризации в 2012 г. на предприятии образуются отходы 33 наименований, из них 14 видов отходов подлежат захоронению. Один вид отхода (5930300. Остатки лабораторных химических препаратов неорганических) сливается в канализацию. Остальные отходы производства, в целях их использования или обезвреживания, на основании заключенных договоров передаются соответствующим предприятиям, организациям, зарегистрированным и внесенным в реестр объектов по использованию отходов и (или) реестр объектов хранения и обезвреживания отходов в порядке, установленном Минприроды.

В целом проведенные исследования позволяют выделить основные показатели промышленных предприятий, которые являются общими для всех отраслей и в обязательном порядке контролируются территориальными органами Минприроды. В совокупности с экономическими показателями (рентабельностью, ликвидностью, добавочной стоимостью, прибылью и др.) данный набор является основой для проведения анализа и оптимизации в целях сокращения количества потребляемых ресурсов и увеличения прибыли (рентабельности) предприятий.

Источником экономических показателей для планируемых к реализации проектов могут служить бизнес-планы. Если же инновационное производство уже создано, сбор информации производится в обязательном порядке в рамках ежеквартального мониторинга, который осуществляется ГКНТ.

Следует отметить, что в данной статье авторы изложили только первый необходимый этап совершенствования и управления методами и средствами математического моделирования и оптимизации развития инновационных производств (ИП), реализованного на примере крупного промышленного предприятия в со-

ставе АПК, отражающего все типичные производственные процессы, которые подлежат анализу, оценкам и формализации, включая и производственно-экономические показатели технологических процессов ИП.

В следующих статьях по данной проблеме будет уделено внимание методам анализа, математического моделирования и прогнозных оценок совершенствования и развития инновационных производств.

Литература:

1. Войтов, И. В. Методология развития инновационных производств на основе технологического прогнозирования и оценки использования природных ресурсов / И. В. Войтов, М. А. Гатих, В. А. Рыбак, А. Л. Топольцев; под ред. И. В. Войтова. — Минск: Бел. наука, 2012. — 439 с.

2. Разработать научно обоснованные предложения по нормированию поступления загрязнения в окружающую среду ОАО «Дятловский сыродельный завод» для получения комплексного природоохранного разрешения; 1 этап. Обследование предприятия и сбор исходной информации. Выполнение расчетов по нормированию поступления загрязнений в окружающую среду: отчет о НИР. — Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2013. — 61 с.