Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

РАНЖИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ РИСКУ

по дисциплине

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к выполнению практической работы
для студентов направления

18.03.01 «Химическая технология»

очной формы обучения
заочной формы обучения

Энгельс 2026

Цель занятия: Изучить методику расчета природного и технологенного риска на ОПО, позволяющая путем повышения экологичности ОПО: улучшения водопользования; сбора и утилизации отходов, сокращения их количества; исключения вредных веществ, для реализации ст. 20 N 7-ФЗ «Закона об охране окружающей природной среды» (ред. от с изменениями от 30.12.2021 N 446-ФЗ,), устанавливающей плату за использование природных ресурсов.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Закон об охране окружающей природной среды РФ устанавливает широкий спектр требований к экологической безопасности ОПО. Основной акцент в законе сделан на профилактике экологического ущерба, причиняемого производственными системами различного назначения, посредством соблюдения государственных регламентов по загрязнению и разрушению окружающей природной среды.

Существующие методы оценки экологического ущерба ориентированные, главным образом, на количественный и качественный учет создаваемых технологиями и поглощаемых природной средой загрязняющих веществ и энергетических факторов. Такой подход не всегда оправдывает себя, так как на практике очень трудно установить и тем более достоверно оценить непосредственную связь между потенциальными экологическими опасностями технологий и фактическими экологическими повреждениями. Поэтому для оценки природных и техногенных рисков на ОПО целесообразно использовать критерий экологического риска.

Экологический риск выражает вероятность и масштабы экологического бедствия, катастрофы, нарушения нормального функционирования экологических систем и объектов посредством их загрязнения и разрушения в процессе хозяйственной деятельности.

Главным источником природного и техногенного риска - практически любая производственная система - комбинат, фабрика, завод, цех, участок и химическая промышленность, ОПО. Однако величина риска зависит от вида и масштабов ОПО, характера реализуемых им технологий и предопределяет размеры возможного ущерба от конкретного опасного производственного объекта.

Наиболее распространенные факторы природных и техногенных рисков на ОПО, обусловленные хозяйственной деятельностью, — разрушение ландшафтов и экосистем при добыче полезных ископаемых и создании искусственных водоемов, а также строительстве предприятий и инженерных коммуникаций, интенсивная мелиорация, истребление лесных массивов, высокоотходные технологии, применение вредных веществ в производстве, неправильное водопользование и др.

Величину природных и техногенных рисков на ОПО риска можно рассчитать по количеству и уровням факторов экологического риска, создаваемых функционированием проектируемой или действующей производственной системой:

$$\mathrm{R}_o = \left(n - \sum_{i=1}^{i=n} Y_i \right) 100\% \Bigg), \qquad \mathrm{R}_o = \left(6 - (Ул + Уб + Ув + Уэ + Ум + Уо) 100\%\right)$$

(1)

где R_0 — экологический риск, %;

n — количество факторов экологического риска, сопутствующих функционированию производственной системы;

$У_i$ — уровень i-го фактора экологического риска.

Для подавляющего большинства современных предприятий можно принять ограниченное количество комплексных факторов экологического риска, достаточно полно характеризующих экологическую безопасность технологий. Предлагается следующая совокупность факторов риска:

$\Sigma У_i = У_л + У_б + У_в + У_э + У_м + У_о$ (2)

где — $У_л$, $У_б$, $У_в$, $У_э$, $У_м$, $У_о$ - уровни соответственно сохранности территории ландшафта при вписывании в нее производственной системы; сохранности бонитета природного ландшафта или составных его элементов в процессе функционирования производственной системы; водоочистки на предприятии; эффективности преобразования энергии; безотходности производства; безопасности перерабатываемых сырья и материалов.

С помощью, приведенной символики формулу (1) можно записать в виде:

$R_0 = [6-(У_л + У_б + У_в + У_э + У_м + У_о)]100\%$ (3)

Предполагается, что уровень каждого фактора экологического риска может изменяться в одних и тех же пределах, а именно: от 0 до 1. Для расчета уровней предлагается использовать общеизвестные технико-экономические показатели, определяемые как на стадии проектирования, так и при функционировании предприятий:

$$У_л = \frac{S_0}{S}, У_б = \frac{Б_о}{Б}, У_в \frac{B_0}{B}, У_э = \frac{Q_T}{Q_n}, У_м = \frac{m}{M}, У_о = \frac{M_0}{M} \quad (4)$$

Технико-экономические показатели, соответствующие символам, указанным в формулах (4), и методы их определения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели для расчета уровней риска

Технико-экономические показатели	Методы определения
Площадь территории ландшафта, на котором расположена производственная система S, га Площадь территории ландшафта, уменьшенная на величину площади территории производственной системы, S_0, га Площадь территории производственной системы S_n , га	Установлением стабильных границ ландшафта, совмещаемых, например, с границами административного района, области $S_0 = S-S_n$ Измерением площадей территории предприятия, его транспортных и инженерных коммуникаций, санитарно-защитной и охранной зон
Базовый бонитет ландшафта или отдельных его элементов (леса, пашни и т. д.) Б, ед. Фактический бонитет ландшафта или отдельных его элементов в зоне функционирования производственной системы, $Б_0$, ед.	Качественной оценкой природных ресурсов до начала функционирования производственной системы Ежегодной качественной оценкой природных ресурсов в зоне функционирования производственной системы
Удельный объем воды, возвращаемой предприятием в естественные водоемы и канализацию В, $м^3/ч$ Удельный объем возвратной воды, очищенной до санитарных норм, B_0, $м^3/ч$	По балансу расхода воды на предприятии По балансу расхода воды и ее химическому анализу

Технико-экономические показатели	Методы определения
Количество энергии, заключенной в энергоносителях, потребляемых предприятием в единицу времени Q_n, кВт Количество товарной (тепловой) энергии, производимой в единицу времени Q_T, кВт	По энергетической составляющей технологического баланса производства То же
Суммарная масса основных и вспомогательных материалов и сырья, перерабатываемых предприятием в единицу времени М, т/ч; т/сут; т/год	По материальной составляющей технологического баланса производства
Суммарная масса товарной продукции, выпускаемой в единицу времени т, т/ч; т/сут; т/год	То же
Суммарная масса основных и вспомогательных материалов и сырья, перерабатываемых предприятием в единицу времени и не отнесенных к категории вредных M_0, т/ч; т/сут; т/год	То же

Поскольку количество факторов экологического риска изменяется в зависимости от назначения производственной системы и реализуемых в ней технологий, то соответственно будет изменяться формула (3) для расчета экологического риска. В связи с этим в табл. 2 приведены частные формулы для расчета экологического риска производственных систем различного назначения.

Таблица 2

Назначение производственной системы	Расчетные формулы	Граничные значения экологического риска, %
Добыча полезных ископаемых	$R_o = \left[3 - \left(\frac{S_0}{S} + \frac{Б_o}{Б} + \frac{M_0}{M}\right)\right]100\%$	0-300
Производство электрической, тепловой энергии	$R_o = \left[4 - \left(\frac{S_0}{S} + \frac{B_o}{B} + \frac{Q_T}{Q_n} + \frac{M_0}{M}\right)\right]100\%$	0-400
Лесозаготовки	$R_o = \left[2 - \left(\frac{S_0}{S} + \frac{Б_o}{Б}\right)\right]100\%$	0-200
Сельскохозяйственное производство	$R_o = \left[2 - \left(\frac{S_0}{S} + \frac{M_0}{M}\right)\right]100\%$	0-200

Назначение производственной системы	Расчетные формулы	Граничные значения экологического риска, %
Переработка сырья и материалов, выпуск предметов потребления и средств производства	$R_o = \left[4 - \left(\frac{S_0}{S} + \frac{B_o}{B} + \frac{M_0}{M} + \frac{m}{M}\right)\right]100\%$	0-400

С целью минимизации величины экологического риска необходимо увеличение технико-экономических показателей производства, указанных в числителях формул (4), и приближение их значений к соответствующим показателям, указанным в знаменателях формул (4). Сохранение такой тенденции обусловливает стремление уровней факторов и величины экологического риска к нулю. Это может быть достигнуто только путем целенаправленной систематической работы по усовершенствованию технологий, повышению организационно-технического уровня и культуры производства.

Анализ динамики экологического риска различных производственных систем показывает, что его граничные значения теоретически не выходят за пределы 400 %. Однако на практике как максимально возможные, так и нулевые значения экологического риска могут быть лишь редким исключением. Основная масса предприятий предположительно создает риск в пределах 100 %. Это дает основания ранжировать все производственные системы по величине создаваемого ими эко логического риска и разделить их в этом отношении на пять классов, характеризующих экологичность производства.

Для экономического стимулирования снижения экологического риска могут быть установлены в законодательном порядке налоги на прибыль, получаемую предприятием и соотносимую с величиной экологического риска (табл. 3).

Таблиц 3

Класс экологической безопасности производства	Экологичность производства	Экологический риск, %	Налог на прибыль за экологический риск, %
I	Оптимальная	< 25	< 2,5
II	Допустимая	25-50	2,5-5
III	Неблагоприятная	50-75	5-7,5
IV	Особо неблагоприятная	75-100	7,5-10
V	Производство запрещено	>100	> 100

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой современный механизм управления природоохранной деятельностью,
2. Каково влияние и формы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и рационального природопользования?
3. Назовите основные международные организации по охране природы?
4. Назовите важнейшую задачу экологической безопасности России?
5. В чем заключается сходство и отличие основных понятий экоразвития и экологизация?

6. Что лежит в основе системы экологического менеджмента в РФ?
7. Дайте определение понятию экологический мониторинг и как он классифицируется.
8. Экологическое страхование что это такое и его основная цель?
9. Экологический риск его виды?
10. Назовите источники экологического риска.
11. Методы оценки экологического риска.
12. Каким последствиям приведут меры по снижению экологического риска, изучаемой технологии.