

Abstract

Technological level increase and industrial safety of means of mechanization for destructions of weed vegetation

It was resulted the analysis of designs of technical means for struggle against weed vegetation on cranberry check plots. The offered machine design for moving and vegetation crushing allows to realize struggle against weeds on cranberry plantations by ecologically pure method, limiting herbicide use.

УДК 63:331.34

КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Мирончик А.Ф., к.т.н., доцент; **Цап В.Н.**, к.т.н., доцент; **Липская Д.А.**

Могилевский государственный университет продовольствия

г. Могилев, Республика Беларусь

Актуальной проблемой двадцатого века стала проблема нарастающего загрязнения окружающей среды в результате деятельности человека. В связи с этим важным элементом охраны окружающей среды является контроль состояния экосистем (мониторинг), слежение за здоровьем биоценозов. Экологический мониторинг – комплекс исследований, выполняемый по научно-обоснованным программам наблюдений, оценок, прогнозов, рекомендаций и вариантов управленческих решений, необходимых и достаточных для обеспечения управления состоянием окружающей природной среды и экологической безопасностью. Существующий традиционный экологический мониторинг включает в себя два направления. Первое - это физико-химический анализ объектов окружающей среды и сельхозпродуктов. Нормирование качества окружающей природной среды производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности. Это нормирование связано с системой предельно допустимых концентраций (ПДК) и классов опасности химических веществ, предельно допустимых доз и уровней (ПДД и ПДУ) ионизирующих излучений и электромагнитных полей СВЧ. Экологическое нормирование рассчитывает допустимую нагрузку на экосистему. Допустимой считается такая нагрузка, под воздействием которой отклонение от нормального состояния системы не превышает естественных изменений, не вызывает нежелательных последствий у живых организмов и не ведет к ухудшению качества среды.

Второе направление включает в себя методологию биотестирования и биоиндикации биоценозов, что позволяет оценивать качественно и количественно степень влияния антропогенных факторов и их комбинаций на отдельные организмы и их биоценозы.

Существенным недостатком первого направления считается трудность оценки комплексного воздействия загрязнений окружающей среды агентами химической и физической природы. Этот недостаток устраняется при подходе с использованием биотестирования и биоиндикации как природных экосистем, так и агробиоценозов, урбанизированных регионов. К преимуществам биологического контроля окружающей среды следует отнести сравнительную простоту проведения контроля, дешевизну, возможность оценки общего состояния здоровья биоценоза и выработку новых критериев экологического нормирования.

В настоящее время традиционный экологический мониторинг включает в себя не только физико-химический анализ объектов окружающей среды, который определяется по показателям ПДК, ПДД и ПДУ, но и оценку экологического риска, которая позволяет получить количественную характеристику прогноза о состоянии здоровья человека и среды его обитания. В общем случае экологический риск является многомерной характеристикой, включающей в себя токсикологические, медико-биологические, экономические, социальные и экологические компоненты. Компоненты первой категории характеризуют уровни загрязнений природной среды, величины поглощенных доз и экспозиций. Компоненты второй и третьей категорий характеризуют биологическое действие ионизирующих излучений и химических токсикантов. Остальные три категории включают в себя медико-демографические характеристики, социальные и экологические факторы [1, 2].

В основе санитарно-гигиенического нормирования лежит понятие предельно допустимой концентрации (ПДК), т.е. норматива, ограничивающего само воздействие и реакцию экосистемы или ее компонентов на это воздействие. Как экологическое, так и санитарно-гигиеническое нормирование основаны на знании эффектов, вызываемых факторами воздействия в отношении живых организмов. Нормативы, ограничивающие вредное воздействие, устанавливаются и утверждаются особыми уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора с учетом международных стандартов. Санитарно-гигиеническое нормирование регламентирует все среды и различные пути поступления вредных веществ в организм. Однако лишь малая доля нормативов касается комбинированного действия, т.е. одновременного или последовательного воздействия нескольких веществ при одном и том же пути поступления. Это нормирование не учитывает также комплексного и сочетанного воздействия всего многообразия физических, химических и биологических факторов окружающей среды.

Традиционное нормирование качества природной среды определяется системой нормативных показателей. В настоящее время используются разные нормативы для оценки качества окружающей человека среды, продуктов питания и питьевой воды и для определения вредных воздействий на природу. Под качеством природной среды понимается такое состояние составляющих ее экосистем, которое обеспечивает процессы обмена веществ между природой и человеком, а также воспроизводство жизни на Земле. До активного вмешательства человека качество природной среды поддерживалось самой природой на уровне саморегуляции и самоочищения (кондиционирования) среды обитания.

Современное производство функционирует на отходных технологиях. Производственные отходы, в основном, не утилизируются в дальнейшем с помощью природных процессов. Следствием этого является накопление в биосфере вредных и инертных веществ. Система нормирования и создана для регулирования процессов образования отходов и предотвращения их пагубного воздействия на здоровье человека.

Самым распространенным неблагоприятным воздействием на природную среду считается ее загрязнение. Термином «загрязнение» обозначается химическое, физическое или биологическое изменение природной среды, вызванное деятельностью человека и могущее причинить вред здоровью человека или экосистемам. Определение нормативов качества окружающей среды и продуктов питания основывается на концепции порогового воздействия - минимальной дозой веществ, при действии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических реакций, или скрытая патология. Таким образом, пороговая доза вещества (или пороговое действие вообще) вызывает у биологического объекта ответ, выходящий за пределы нормальных гомеостатических показателей.

Нормативы качества окружающей природной среды делятся на три группы: санитарно-гигиенические (нормы допустимых концентраций химических веществ, биологических соединений, физических воздействий), производственно-хозяйственные (требования

к источнику вредного воздействия и ограничение его активности определенной пороговой величиной) и комплексные (в реальных условиях жизнедеятельности любого населенного региона или города действует, как правило, комплекс вредных загрязняющих факторов, нормировать воздействие которых на среду и здоровье человека сложно) [3].

В настоящее время в РБ действует весьма обширная система санитарных правил и норм (СанПиН), в значительной степени отвечающая международным нормам и правилам, по широкому спектру веществ, присутствующих во всех средах. Тем не менее, необходимо отметить, что в нормативы ПДВ укладывается лишь 20 % производств, и значительная доля предприятий работает с использованием критериев 50 % временно согласованных выбросов (ВСВ), а стальные загрязняют среду на основе лимитных выбросов и сбросов, которые определяются по фактическому выбросу и сбросу за определенный промежуток времени. В настоящее время наиболее сложным является вопрос о регулировании выбросов автотранспорта, поскольку до 60 % загрязнений атмосферы приходится на автотранспорт. Среди наиболее разработанных нормативов комплексного плана следует выделить *предельно допустимые нормы нагрузки (ПДН)* на окружающую среду и *нормативы санитарных и защитных зон*. ПДН регламентируют допустимые величины антропогенного воздействия на природные ресурсы или природные комплексы, не приводящие к разрушению экологических функций этих ресурсов и комплексов. Для определения таких нагрузок важным вспомогательным показателем служит *емкость природной среды* - показатель, отражающий потенциальные возможности (ресурсы) экосистем. Существуют отраслевые и региональные ПДН.

Нормативы санитарных и защитных зон являются весьма важными для охраны природы. Санитарная и защитная зоны определяются как территории или акватории, на которых устанавливается особый санитарно-эпидемический режим для предотвращения ухудшения качества воды в источниках центрального хозяйственного и питьевого водоснабжения и охрана водопроводных сооружений. Эти зоны выполняют охранительные и оздоровительные функции. К числу санитарных зон относятся зоны вокруг заповедников, памятников природы, национальных парков, зоны вокруг рек и водоемов, зоны экологического бедствия, чрезвычайных экологических ситуаций и катастроф. Каждая из существующих зон имеет свои задачи. Например, прилегающие к Чернобыльской АЭС территории в зависимости от степени поражения и строгости режима разделены на четыре зоны: отчуждения, отселения, проживания с правом отселения и проживания с льготным социально-экономическим статусом. Помимо этого существуют *водоохранные зоны*, создаваемые для улучшения гидрологического режима, сохранения рек, озер и водохранилищ, а также прибрежных территорий. В пределах этих зон устанавливается специальный режим охраны водных объектов от загрязнения, истощения и заиливания вод. Ширина водоохранной зоны зависит от протяженности русла рек или периметра водохранилища и может колебаться от 100 до 500 м.

Существующая система нормативных показателей не удовлетворяет по многим критериям современные требования. Например, хорошо известно, что концентрирование, рассеивание, распределение и форма нахождения техногенных поллютантов определяется конкретными геохимическими и географическими условиями загрязняемой территории. При установлении ПДВ, например, не учитывается все многообразие сочетаний совместного расположения источников выбросов вредных веществ. Многие экосистемы, как водные, так и наземные, способны пока еще к самоочищению. Этот фактор также не учитывается при расчете ПДК и ПДВ для загрязняющих веществ различной природы. В то же время, они чаще всего перераспределяются (мигрируют) между почвой, водной средой и воздушной. В последние годы появилась уверенность в том, что значения ПДК химических веществ можно использовать для практической деятельности лишь в качестве исходных, ориентировочных показателей. Согласно современным представлениям, ПДК веществ

можно использовать как нормы, гарантирующие безопасность существования человека лишь в определенных участках биосферы или городской среды. В таком случае значения ПДК используются оправданно (например, ПДК рабочей зоны).

Еще один важный недостаток существующей системы ПДК-ПДВ-ПДУ - это невозможность определить и прогнозировать отдаленные эффекты от действия большинства химических веществ. Список накопившихся недостатков существующей системы нормирования можно было бы продолжать. Эти недостатки заставляют искать принципиально иные пути для нормирования всего разнообразия вредных воздействий на живую природу и человека. В результате этих поисков стало ясно следующее:

- во-первых, доказанная *беспороговость* действия ионизирующей радиации дала основание предполагать, что этот же принцип может наблюдаться в отношении эффектов химических веществ и радиоволн;

- во-вторых, было установлено, что результатом совместного действия различных факторов среды (наряду с аддитивными эффектами) может быть синергическое и антагонистическое их действие;

- в-третьих, воздействие на человека и окружающую природу стало комплексным, комбинированным и сочетанным, что ограничивает применение системы ПДК-ПДУ-ПДВ.

В этих условиях одним из возможных выходов может быть расчет рисков с использованием системы вероятностных оценок для отдельных популяций людей и для результирующих биологических эффектов вне зависимости от количества действующих факторов, их комбинаций, длительности и силы воздействия. Сейчас различают абсолютный и относительный риск. *Абсолютный риск* - вероятность наступления определенных нарушений в организме или экосистеме, вызванных воздействием какого-либо фактора или комбинации факторов. *Относительный риск* - отношение частоты наступления неблагоприятных эффектов к частоте аналогичных эффектов, возникших в результате других воздействий. Риск как вероятностная величина характеризуется численным выражением

$$R = \frac{\text{Число}_\text{ _пострадавших}_\text{ _от}_\text{ _воздействия}_\text{ _людей}}{\text{Число}_\text{ _участников}_\text{ _ (число}_\text{ _человека}_\text{ _ –}_\text{ _наблюдений)}} .$$

Для оценки риска, обусловленного совместным воздействием различных факторов, необходим тщательный анализ вклада каждого из факторов в конечный эффект, т.е. суммарный риск определяется как произведение рисков от каждого из учитываемых факторов:

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot \dots \cdot R_n .$$

Количественная мера риска может выражаться не только величиной вероятности. Нередко риск интерпретируется как математическое ожидание ущерба, связанного с возникновением опасных аварий, катастроф и других событий. Математическое ожидание ущерба рекомендуется определять как произведение вероятности события на степень его тяжести.

Человек подвержен воздействию множества природных факторов, к которым относятся землетрясения, ураганы, наводнения, оползни, снежные лавины и др. Эти риски сложно оценить однозначно, поэтому предлагается диапазон их значений от $1 \cdot 10^{-7}$ до $2 \cdot 10^{-6}$ в год. В сумме риск от внешних факторов среды обитания и естественных причин для здоровья человека составляет $1 \cdot 10^{-5}$ в год. Техногенные риски отличаются широким разнообразием значений в зависимости от сферы деятельности. Например, риск возникновения онкологических заболеваний при курении 20 сигарет в день составляет $5 \cdot 10^{-3}$ в год, а риск развития этих заболеваний от работы АЭС равен $6 \cdot 10^{-7}$ в год, в 50 раз превышающий риск от работы теплоэлектростанций. В сумме техногенный риск составляет $1 \cdot 10^{-3}$ в год (таблица 1) [4].

Таблица 1 - Частота смертельных случаев в разных сферах деятельности человека

Вид деятельности	Число смертельных случаев на 10 тыс. работников
Легкая промышленность	0,15
Ядерная энергетика	2
Химическая промышленность	4
Сельское хозяйство	10

Существующая в Республике Беларусь система гигиенической регламентации содержания вредных веществ в окружающей среде близка по методологии к международной системе и состоит из семи взаимосвязанных этапов:

- идентификации опасности;
- оценки экспозиции;
- идентификации опасности;
- оценки экспозиции;
- определения зависимости доза-эффект (ответ);
- анализа факторов, определяющих точность и достоверность оценки риска, характеристики неопределенностей;
- характеристики и оценки риска;
- управления риском; использования данных по оценке риска при принятии управленческих решений;
- взаимодействия с общественностью.

Количественные критерии для оценки риска, как правило, включают в себя широкий спектр исходных показателей по воздействию факторов любой природы на физиологические функции. Сейчас известно о действии более 600 химических веществ и их соединений на здоровье человека. Для получения численных выражений величины риска в международной практике принято решать основное экспозиционное уравнение, введенное Американским агентством по охране окружающей среды (EPA US) [5]. Величина воздействия (экспозиции) определяется количеством вещества (агента), поступающего в организм человека через кожу, легкие или с пищей в течение определенного времени:

$$E = C \cdot V \cdot T, \quad (1)$$

где E - величина экспозиции, C - концентрация вредного вещества; V - скорость поступления вредного вещества; T - продолжительность воздействия.

Для оценки степени риска нанесения вреда здоровью при хроническом действии химических веществ или канцерогенов применяют основное экспозиционное уравнение вида

$$Q = \frac{E}{P \cdot L}, \quad (2)$$

где Q - ежедневная экспозиция, усредненная по весу тела и продолжительности жизни; E - величина экспозиции по (1), P - масса тела, L - средняя продолжительность жизни.

При реальных расчетах всегда учитывается маршрут поступления вредного вещества в организм человека. В зависимости от этого существуют несколько моделей формирования экспозиционной дозы химического воздействия.

Ингаляционная модель. Основное экспозиционное уравнение для этой модели

$$Q_1(\Delta t) = \frac{C_1}{L} \int_{t_0}^{t_0 + \Delta t} k(t) \frac{V_1(t)}{P(t)} dt, \quad (3)$$

где Q_1 - ежедневная экспозиция при дыхании, усредненная по массе тела и продолжительности жизни; C_1 - концентрация вредного вещества во вдыхаемом воздухе; V_1 - скорость газообмена в легких; Δt - продолжительность воздействия; P - масса тела; L - средняя про-

должительность жизни; k – безразмерный коэффициент, определяющий продолжительность экспозиции в единицу времени, $0 < k < 1$; t – время.

Пероральная модель (при потреблении пищи). Интегральное экспозиционное уравнение для этой модели

$$Q_2 = \frac{C_2}{L} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} \frac{S_2(t)}{P(t)} dt, \quad (4)$$

где Q_2 – ежедневная экспозиция при потреблении пищи, усредненная по массе тела и продолжительности жизни; C_2 – концентрация вещества в используемых продуктах питания, мг/кг; S_2 – суточный рацион питания, г/день; Δt – длительность воздействия; P – масса тела; L – средняя продолжительность жизни; t – время.

Модель для питьевой воды. Для варианта с питьевой водой экспозиционное уравнение

$$Q_3 = \frac{C_3}{L} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} k(t) \frac{S_3(t)}{P(t)} dt, \quad (5)$$

где Q_3 – ежедневная экспозиция при потреблении питьевой воды, усредненная по массе тела и продолжительности жизни; C_3 – концентрация агента в питьевой воде; S_3 – суточное потребление питьевой воды; Δt – продолжительность воздействия; P – масса тела; L – средняя продолжительность жизни, k – безразмерный коэффициент доли загрязненной воды в объеме суточного потребления; $0 < k < 1$; t – время.

Вследствие вероятностного характера развития патологических процессов и различной чувствительности людей к одним и тем же веществам риск развития заболеваний под действием того или иного фактора может варьировать от 0 до 1.

Таким образом, оценка рисков может служить универсальным инструментом для принятия решений по профилактике неблагоприятного воздействия экологических факторов на здоровье населения [4]. Конечно, профилактические решения должны приниматься с учетом других условий, в частности, с анализом нерисковых влияний. Существующая система нормирования, преследующая цель полного исключения неблагоприятных эффектов, неверна в своей основе. Более универсальной и органичной системой может быть нормирование на основе анализа рисков, позволяющее учитывать реальный комплекс воздействий на состояние здоровья человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крышев, И. И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России / И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. – М.: Издат, 2000. – 165 с.
2. Мирончик, А. Ф. Экономические основы реабилитационных мероприятий в экологически неблагоприятных регионах республики / А. Ф. Мирончик // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : матер. междунар. науч.-техн. конф. – Ч. 3. – Могилев: БРУ, 2007. – С. 64-65.
3. Мирончик, А. Ф. Методология оценки техногенного воздействия и организация комплексного мониторинга территории Могилевской области / А. Ф. Мирончик, В. И. Мрочек, С. В. Матусевич, А. Г. Поляков // Вестник БРУ. – 2006. – № 4(13). – С. 230-235.
4. Гора, Е. П. Экологическая физиология человека (в 2-х кн.) / Е.П. Гора. - М. : Инфа-М, 1999.
5. Сынзыныс, Б. И. Экологический риск: учебное пособие. – Ч. 1. / Б. И. Сынзыныс, Е. Н. Тянтова, Н.Н. Павлова, О.П. Мелехова. – Обнинск: ИАТЭ, 2004. – 289 с.

Аннотация

Концепция экологического риска в сельском хозяйстве

Дана характеристика традиционным направлениям экологического мониторинга. Показано, что существующая система нормативных показателей не удовлетворяет по многим критериям современным требованиям. Предложена оценка степени риска нанесению вреда здоровью населения при хроническом действии химических веществ или канцерогенов.

Abstract

The concept of ecological risk in agriculture

Traditional tendencies of ecological monitoring have been described. It is shown that existing system of normative indices doesn't meet the present demands in many criteria. Risk extent estimation in bringing harm to people's health under chronic effect of chemical substances and carcinogens has been given.

УДК 621.311:658.345

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Филянович Л.П., к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Федорчук А.И., к.т.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Перед электроэнергетикой стоит важнейшая задача – усиление эффективности и повышение качества профилактической работы в электроустановках с целью предотвращения возникновения пожаров. Вопросы пожарной и взрывобезопасности являются одним из приоритетных направлений в вопросах эксплуатации энергетического оборудования. Несвоевременное тушение электроустановок приводит не только к перебоям в электро-снабжении, но и большому материальному ущербу.

Пожарная опасность электроустановок обусловлена наличием в них большого количества горючих материалов (масла различных марок, изоляция электрических кабелей, использование в качестве топлива природного газа, мазута) и источников зажигания, которые возникают в результате различных аварийных ситуаций (перегрузки, короткие замыкания (КЗ), образование больших местных переходных сопротивлений, электрические искры и дуги и др.). Растекание горящих масел на большой площади также создает опасность перехода огня на другие электроустановки. Сложность пожарной обстановки и наличие большого количества электрооборудования различного напряжения существенно затрудняют действия пожарных подразделений, добровольных пожарных дружин при локализации и ликвидации пожаров на энергообъектах.

Необходимо также отметить, что при возникновении пожара выделяющиеся продукты сгорания могут быть причиной тяжелого травматизма как для обслуживающего персонала, так и для лиц, участвующих в его тушении. Выделяющийся дым содержит в себе самые разнообразные газы, отличающиеся друг от друга степенью вредного воздействия на организм человека.