

УДК 504.75.05

ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ КАК ФАКТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Иванцова Г.В.

ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», Курган, e-mail: ecology@kgsu.ru

Целью наших исследований было изучение динамики восстановления биогеоценозов на гаревых почвах территорий Курганской области, подвергшихся лесному пожару. Под экологической опасностью подразумевают воздействия, в результате которых могут произойти изменения в окружающей среде. Выделяют два типа факторов экологической опасности: природный (естественный) и антропогенный. Пожары – важный антропогенно-пирогенный фактор, преобразующий природные сообщества, оказывающий влияние на физические, механические, химические свойства почв. Это главный экологический фактор, влияющий на целый комплекс природных компонентов, определяющих устойчивость биогеоценозов и их экосистем. Что является причиной, стимулирующей возникновение лесных пожаров и в то же время тормозящей восстановление лесных биогеоценозов? Какие факторы являются лимитирующими при восстановлении природных сообществ на гаревых почвах? Это вопросы, поиску ответов на которые посвящено наше исследование.

Ключевые слова: экологическая опасность, региональный уровень, лесные пожары и их последствия

STUDY FOREST FIRES AS A FACTOR ENVIRONMENTAL HAZARDS: REGIONAL DIMENSION

Nesgovorova N.P., Savelev V.G., Ivantsova G.V.

FGBOU VPO «Kurgan State University», Kurgan, e-mail: ecology@kgsu.ru

The aim of our research was to study the dynamics of recovery biogeocenosis cinder soils in the Kurgan region affected by forest fires. Under the environmental impact ratings assume, as a result of which changes may occur in the environment. There are two types of environmental hazards: natural (natural) or anthropogenic. Fires – important anthropogenic – pyrogenic factor that converts natural communities that affects the physical, mechanical, and chemical properties of soils. This is the main environmental factor affecting the whole complex of natural components that determine the stability biogeocenosis and their ecosystems. What is the cause, enabling the emergence of forest fires and, at the same time, the retarding recovery of forest ecosystems? What factors are limiting the reduction of natural communities on the cinder soils? These are questions that seek answers to our dedicated research.

Keywords: environmental hazards, the regional level, forest fires and their consequences

Растущее давление техногенных факторов на биосферу, по мнению ряда ученых-экологов, может привести к полному разрыву естественных циклов воспроизводства биологических ресурсов, самоочищения вод, почвы, атмосферы. Это порождает резкое и стремительное ухудшение экологической обстановки, результатом которого может стать гибель всего живого на планете.

Территория Курганской области входит в состав УрФО. Следовательно, экологические проблемы округа в определенной мере касаются и области, однако есть у региона и собственные проблемы, происхождение которых связано с глобальными экологическими проблемами. На территории региона 79 объектов (по словам губернатора А.В. Кокорина) техногенной опасности. Поэтому экологическая опасность и проблема экологической безопасности для области очень актуальны. Пожары – важный антропогенно-пирогенный фактор, являющийся переломным в развитии системы взаимодействующих друг с другом живых и неживых тел природы, преобразующий,

по мнению М.С. Гилярова (1998), динамику экосистем, оказывающий влияние на физические, механические, химические свойства почв. В настоящее время пожары – главный экологический фактор, влияющий на целый комплекс природных параметров, определяющих устойчивость экосистем и биоценозов. Дикий пожар оказывает лимитирующее действие на большинство организмов, биотическому сообществу приходится начинать все сначала, с того, что осталось, и должно пройти много сукцессионных серий, прежде чем участок соснового леса станет продуктивным [6].

Целью наших исследований было изучение динамики восстановления биогеоценозов на гаревых почвах территорий Курганской области, подвергшихся лесному пожару.

Поставленная цель реализована в процессе решения следующих задач: провести временной анализ динамики климатических особенностей региона за длительный период и выявить негативные тенденции влияния изменений климата на сохранность лесных биоценозов; изучить последствия

лесных пожаров и их влияние на почвенный покров территории; выявить и проанализировать последствия действия лесных пожаров на состояние фитоценозов леса; определить основные факторы, способствующие восстановлению фитоценозов на гаревых почвах.

Материалы и методы исследования

В данной статье использованы и проанализированы материалы НИИ сельского хозяйства Курганской области, Департамента по природным ресурсам и охране окружающей среды Курганской области, Федеральной службы статистики по Курганской области, результаты собственных наблюдений и исследований.

1. Для оценки климатических условий, в частности условий увлажнения почвы и воздуха, применялся гидротермический коэффициент, предложенный климатологом Г.Т. Селяниновым. Гидротермический коэффициент (ГТК) позволяет определить уровень увлажнения территории. Если он оптимален, его значение лежит в пределах от 1 до 1,5 и свидетельствует о хорошем увлажнении. Большее значение коэффициента сигнализирует об избыточном увлажнении. Интервал значения коэффициента 0,5–1,0 – на грани засухи, значение до 0,5 обозначает полную засуху.

2. С целью проведения лонгитюдных наблюдений за динамикой восстановления биогеоценозов, подвергшихся лесному пожару в 1998 году (Звериноголовский район), в 2004 году (Кетовский район) заложены площадки. Наблюдения касались динамики морфологии почв, физико-химических свойств почв, динамики биоценозов.

3. Изучение валового химического состава почв и растительности велось по методикам, соответствующим требованиям ГОСТа. Для количественного определения химического состава использовался атомно-сорбционный спектрограф лаборатории центра экологии и экологический исследований факультета естественных наук Курганского госуниверситета.

4. Велся учет динамики биоразнообразия восстанавливающихся фитоценозов на изучаемых территориях.

5. Методом корреляционного и многофакторного анализа выявлены взаимосвязи и взаимозависимости между количественным содержанием химических элементов в валовом составе почвы, валовом составе растений, кислотностью почвенного раствора и рельефом местности.

Результаты исследования и их обсуждение

Прежде чем говорить об экологической безопасности, необходимо определить, что же следует считать под «экологической опасностью». А.Г. Шмаль под экологической опасностью понимает любое изменение параметров функционирования природных, технических или природно-технических систем, приводящее к ухудшению качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов [8]. Сегодня скорость увеличения вредного воздействия средовых факторов и интенсивность их влияния уже выходит за пределы биологической приспособляемости экосистем к изменениям среды обитания и создает прямую угрозу жизни и здоровью населения, сохранению биоразнообразия.

Ущерб от антропогенных опасностей тем выше, чем больше плотность и энергетический уровень используемых техногенных средств [7]. В настоящее время накопление углекислого газа в атмосфере усиливает нежелательную тенденцию повышения среднегодовой температуры на планете.

Ретроспективный анализ изменений погоды за 84-летний период, проведенный учеными Курганского НИИ сельского хозяйства, показывает, что глобальное изменение климата коснулось и нашего региона. Во всех агроклиматических районах региона, за исключением северо-западного, в весенне-летний период с ростом температуры существенно сократилось количество осадков [2].

В течение 84 лет в центральном районе области наблюдалось 11 сильнейших засух и 29 средней интенсивности, то есть 40 засушливых лет, или 47% от анализируемого периода. Благоприятных по условиям влагообеспеченности лет было 19, средних – 25 (в сумме 44 года). Следовательно, каждый второй год в Зауралье характеризовался как засушливый или очень засушливый (таблица).

Сводная характеристика вегетационного периода (май – август) по условиям влагообеспеченности центрального района Курганской области, 1929–2012 гг.

Характеристика вегетационного периода	ГТК	Количество лет	%
Острозасушливый	< 0,5	11	13
Засушливый	0,5–1,0	29	34
Среднеувлажненный	1,0–1,2	25	30
Оптимально увлажненный	> 1,2	19	23

За последние 10 лет выявлены следующие отклонения ГТК от нормы: максимальные его значения приходятся на 2005

и 2007 гг. (1,3), 2008 г. (1,2), 2011 г. (1,1), что свидетельствует о хорошем увлажнении почвы и воздуха в эти годы. Минимальные

значения ГТК наблюдаются в 2004 (0,56), 2010 (0,45) и в 2012 г. (0,6), свидетельствуя о низком состоянии увлажнения, полной засухе или состоянии, близком к ней.

За последнее десятилетие колебание средних температур составляло от 12°C (в 2006, 2008 и 2009 гг.) до 17°C (в 2010 г.). В 2012 г. средняя температура воздуха за вегетационный период составила 15°C, что на 13,3% выше среднегодовой.

Климатические факторы этих лет явились, по мнению ученых сельхозакадемии, в частности Гилева, причиной возникновения крупных лесных пожаров в 2004 г. и очагов непарного шелкопряда в 2010 г. на массивах, ослабленных пожарами 2004, 2008 гг.

В Курганской области за последние 10 лет площадь пожаров в лесах составила свыше 40 тыс. га. Лесные пожары 2004 г. явились значимым экологическим бедствием для региона. На территории Курганской области горели леса на площади более 100 тыс. га, повреждены несколько населенных пунктов. Наибольший ущерб принесли лесные пожары елецко-иковскому бору и поселку Чашинский, расположенному на его территории, в котором была уничтожена за краткий миг большая часть жилья (более 400 домов), домашний скот и птица, есть человеческие жертвы. Жизнь в данном населенном пункте начала восстанавливаться лишь через несколько лет.

Наиболее распространенными в мае 2004 г. в Курганской области были низовые и верховые пожары. Верховой пожар разрушил всю растительность и всю органику почвы. От верховых пожаров насаждения погибают полностью, что и наблюдалось в молодых посадках сосны лесной. Возникли и развились верховые пожары в хвойных древостоях из-за перехода низовых пожаров по низко опущенным ветвям крон деревьев в их верхнюю часть; фактором, способствующим развитию такого пожара, является наличие захламленности (валежника, бурелома) в местах рубок или массового поражения деревьев болезнями. В некоторых местах низовой пожар переходил в верховой в многоярусных древостоях с обильным подростом хвойного молодняка, а также в загущенных посадках сосны лесной, как в районе поселка Чашинский. Возникновению верховых пожаров способствовала длительная засуха в весенний период на фоне необычайно высоких суточных температур в апреле 2004 года и сильный ветер. При верховых пожарах полностью сгорает хвоя, происходит выгорание почвенного покрова и подгорание корней. Древостой погибает полностью и в короткий срок вы-

валивается, образуя труднопроходимые завалы. Верховые пожары являются наиболее мощным фактором изменений в растительном покрове.

По результатам наших наблюдений на пробных площадках у поселка Чашинский выявлено следующее. Полностью сгорела подстилка, сильно обгорели корни и кора деревьев, сгорел подрост и подлесок [4]. Во время верхового пожара в хвойном лесу температура доходила до 1200°C на вершинах и до 900°C на склонах и у подножий ландшафта, в почве на глубине 7 см – до 70°C.

Состояние почвенного покрова и химический состав растительности. После пожара в почве наблюдается накопление химических элементов, которые в последующем мигрируют в нижележащие горизонты почвы и смываются по элементарным ландшафтам или накапливаются в подзолистом горизонте и корке, образовавшейся при спекании песка. Реакция почвенного раствора от слабо кислой в сторону щелочности, и эта тенденция сохраняется на всех элементах рельефа (от возвышенностей до низин). Наблюдаемое явление может быть объяснено накоплением зольных элементов, образовавшихся от сгорания древостоя, либо подвергшихся гидролизу из образовавшейся после пожара корки. Высокое значение реакции почвенной среды площадок, расположенных ниже по рельефу, связано со смывом зольных элементов с верхних площадок. Через определенный промежуток времени (около года) наблюдается понижение значения щелочности почв на повышенных участках, что может быть обусловлено вымыванием зольных элементов и постепенным их смывом в понижения рельефа и ниже лежащие горизонты почвы. При снижении щелочности комплексные соединения железа, магния, кремния, калия становятся подвижными, в почве не выпадают в осадок, находятся в доступной для растений форме и могут поглощаться их корнями.

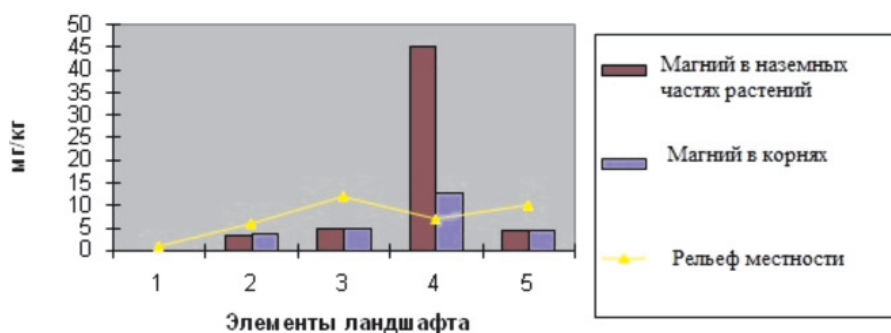
Растения, поселившиеся после пожара и способные расти на данной среде, называются «выносливцами» (по Бигону) и относятся к группам нейтрофильных и базифильных. О том, что они активно поглощают изучаемые химические элементы, свидетельствуют результаты химического и корреляционного анализа между химическим составом почвы и тканей произрастающей на ней растительности. Между плотностью популяций произрастающих растений и содержанием железа в корнях растений выявлено взаимодействие средней силы ($r = 0,5612$).

Трансэлювиальный аккумулятивный барьер перераспределения у подножья

водораздельной возвышенности отличается несколько ослабленным выносом (однако вполне достаточным для удаления избыточных элементов) и усиленным приносом, причем не только со склонов, но и с грунтовыми водами. Здесь складывается сочетание богатства химических элементов, в том числе и магния, доступного для растений [5].

По результатам наших исследований, меньше всего магния содержится в почве и растительности на ортоэлювиальном подландшафте (на вершине возвышенностей). Это явление отражается на плотности популяций растений. Чем меньше обнаружено магния, а также кремния, калия в почве, тем

выше плотность популяций произрастающих здесь растений, и наоборот. Объясняется данное явление интенсивным «выкачиванием» этих элементов из почвы и активным включением их в биохимический круговорот растительности, пришедшей на смену выносливцам и названной «силовиками» [1]. Данное явление обратной корреляции между содержанием элементов в тканях растений и в почве может быть объяснено их значением в жизнедеятельности растений. Магний входит в состав хлорофилла, поддерживает структуру рибосом, является активатором многих ферментов, поэтому он интенсивно поглощается из почвы.



Динамика содержания магния в растениях по рельефу

Кремний не менее значим для растений, он является компонентом, необходимым для построения клеточной стенки. Динамика его содержания в почве аналогична содержанию калия, который активизирует работу многих ферментных систем. Больше всего калия содержится в почвах на трансэлювиальном ландшафте склонов, где растительность изреженная.

Интересное явление наблюдается с содержанием в почвах кальция, который участвует в удержании гуминовых кислот в почве. Самое высокое содержание кальция в почвах после пожаров наблюдается на ортоэлювиальном подландшафте и именно здесь же самое высокое количество гумуса. В биомассе растений кальция больше на трансэлювиальном аккумулятивном барьере перераспределения. На этом же элементе ландшафта в почве самое низкое содержание гумуса. Кальций образует пектаты, которые входят в состав клеточной стенки, участвует в поддержании структуры рибосом и митохондрий [3].

Динамика фитоценозов на гаревых почвах. После верхового пожара происходит последовательная и закономерная смена во времени одних фитоценозов другими. Эта смена носит диффузионный характер — виды нового сообщества поселяются среди сплошного покрова из видов старого, постепенно вытесняя их и завоевывая все большую площадь [1].

В течение весенне-летнего сезона и осенью в год пожара на пирогенно нарушенной территории растительность отсутствовала практически полностью, лишь изредка встречались один-два вида шляпочных грибов.

Виды-пионеры, занимающие территорию горельников, лучше других способны заселять свободные пространства и конкурировать за них. Пионерные растения заселяют обедненные биогенными элементами участки почвы, повышая пространственную неоднородность концентрации питательных. Раннесукцессионные растения расширяют набор микрогруппировок местообитаний. Данный процесс происходит не одновременно, поэтому состав растительности на различных элементах рельефа не одинаков. Состав растительности на склоне одной из площадок в определенной мере может быть сходен по составу с растительностью на вершинах первого и второго холма и в низине между ними. В то же время степень сходства растительного покрова на всех элементах рельефа составляет не более тридцати процентов. Различий больше, чем сходства.

Через два года после пожара в весенний период нами проведено повторное изучение состава формирующихся сообществ. Количество представленных ботанических семейств в изучаемых сообществах увеличилось до 12. В течение года наибольшие из-

менения в растительном покрове произошли у подножий, наименьшие – на склонах холмов.

Самый первый после пожара фитоценоз заселялся растениями-выносливцами, не отличающимися особой энергией жизнедеятельности, но выносливых и потому способных образовывать устойчивые ценозы в местах, неблагоприятных для силовиков. К выносливцам относятся растения из семейств *Onagraceae* (*Chamaenerion angustifolium* (L.), *Caryophyllaceae* (*Eremogone saxatilis* (L.), *Dianthus acicularis* (Fisch. ex. Ledeb.), *Polygonaceae* (*Runex acetosa* (L.)).

Представители фитоценозопитания выполняющих растений очень быстро развиваются в промежутках между растениями-силовиками и растениями-выносливцами, но быстро вытесняются последними. Это растения из семейств *Poaceae* (*Calamagrostis canescens* (Web), *Festuca polesica* Zapal, *Elytrigia repens* (L.), *Cyperaceae* (*Carex praecox* Schred), *Rosaceae* (*Potentilla argentea* (L.), *Violaceae* (*Viola arvensis* Murr), *Scrophulariaceae* (*Linaria vulgaris* (Mill), *Veronica prostrata* (L.), *Asteraceae* (*Erigeron acris* (L.), *Filaginella uliginosa* (L.), *Hieracium umbellatum* (L.), *Taraxacum beckeri* Soest).

Растения фитоценозопитания силовиков, энергично развиваясь, захватывают территорию и удерживают ее за собой, подавляя, заглушая соперников энергией жизнедеятельности и полной использованием ресурсов среды.

Pinus sylvestris (Сосна лесная) снова появляется на местах гарей, по нашим наблюдениям, лишь на третий год после пожаров, в первую очередь на трансэлювиальном ландшафте склонов, самое раннее – через два года после верхового пожара появляются единичные проростки. Именно она – конечное звено в сукцессионной серии, формирует стабильное сообщество, которое будет поддерживать само себя неопределенно долгое время, но это произойдет не ранее, чем через 30–50 лет.

Изучение факторов, влияющих на восстановление фитоценозов, позволило сделать следующие выводы: значимыми факторами являются химические свойства почв, содержание влаги. Другим лимитирующим фактором является режим питания растений. Что касается количественных показателей химического состава, то они изменяются по рельефу – их показатели по большинству признаков растут от вершины холмов к подножию.

К фоновым факторам относятся рельеф, время, водные свойства почвы и ее механический состав. В совокупности действие данных факторов на растительные сообщества определяет их структуру.

Таким образом, прослеженная нами динамика смены растительного сообщества вслед за изменением химического состава

ва почвы способствовала выявлению того, что изменение химического состава почв создает условия для невозможности существования прежнего сообщества, его гибели и развития через какое-то время другого, с новым составом.

В совокупности действие данных факторов на растительные сообщества определяет их структуру.

В целом одно из основных экологических бедствий регионального характера – гибель лесов от пожаров носит ярко выраженный циклический характер, обусловливаемый периодическими изменениями климатических условий.

Список литературы

1. Бигон М., Хатпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяції і союбщества: в 2-х т. Т. 2: пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 447 с.
2. Гилев С.Д. Повышение эффективности земледелия Зауралья в засушливых условиях // Куртамыш: ГУП «Куртамышская типография», 2013. – 231 с.
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
4. Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Павлова Т.К. Разработка основных подходов к изучению проблемы восстановления лесов // Вестник Курганского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2005. – № 4. – С. 29–32.
5. Общая биогеосистемная экология / И.В. Стебаев, Ж.Ф. Пивоварова, Б.С. Смоляков, С.В. Неделькина. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 288 с.
6. Одум Ю. Экология в 2-х томах. Т.2. Пер. с англ. – М. Мир, 1986. 328 с., ил.
7. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. – М.: Книга сервис, 2002. – 208 с.
8. Шмаль А.Г. Факторы экологической безопасности – экологические риски. – Бронницы, 2010. – 192 с.

References

1. Bigon M., Hatper J., Townsend K. Ecology. Individuals, populations and communities: in 2 v. V. 2: Trans. with angl. M.: Mir, 1989. 447 p.
2. Gilev S.D. Improving the efficiency of farming in arid conditions Zauralye // Kurtamysh SUE «Kurtamyshskaya typography», 2013. 231 p.
3. Dobrovolsky V.V. Fundamentals of biogeochemistry. M.: Publishing Center «Academy», 2003. 400 p.
4. Nesgovorova N.P., Savelyev V.G., Pavlova T.K. Development of the main approaches to the problem of forest restoration // Bulletin of the Kurgan State University. Series: Natural sciences. 2005. no. 4. pp. 29–32.
5. General biogeosistemnaya ecology / I.V. Stebaev, J.F. Pivovarov, B.S. Smolyakov, S.V. Nedelkina. Novosibirsk, «Nauka». Siberian Publishing House, 1993. 288 p.
6. Odum Y.U. Ecology in 2 volumes. V.2. Trans. from English. Mir, 1986. 328 p.
7. Khoruzhaya T.A. Assessment of environmental opasnosti. M.: «The Book of service», 2002. 208 p.
8. Schmal A.G. Environmental safety factors environmental risks. Bronnitsi, 2010. 192 p.

Рецензенты:

Бухтояров О.И., д.х.н., профессор кафедры географии и природопользования, ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган;

Козлов О.В., д.б.н., доцент, зав. кафедрой зоологии и биоэкологии, ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган.

Работа поступила в редакцию 19.12.2014.