

столетия превышало установленные предельно допустимые концентрации (Сердюкова, 1982; Сердюкова, Ромашкевич, 2005). Высокие концентрации тяжелых металлов обнаружены в почвах Кольского полуострова вблизи металлургического комбината (Копчик, 2012). Хотя, с одной стороны, эти факты говорят о высокой иммобилизующей способности тяжелых металлов почвами, с другой стороны, настоятельно возникают вопросы дальнейшей разработки теории и практики ремедиации загрязненных почв не только вблизи металлургических комбинатов, но и вблизи автомобильных дорог.

Методы исследований, применяемые в настоящее время при определении концентраций тяжелых металлов, включают на заключительной стадии исследования использование высокоточных и экспрессных приборов для атомно-абсорбционного и плазменно-эмиссионного анализов, на начальных стадиях – муфельные печи для сжигания растительных и почвенных образцов с программным управлением (Сердюкова и др., 2013). Также применяются приборы с использованием лазерного излучения для выделения компонентов почвы с различным гранулометрическим составом.

Проведенные многочисленные исследования российских и зарубежных ученых указывают на возможные оптимистические сценарии борьбы с загрязнением растительности и почв лесных экосистем вблизи промышленных предприятий и автомобильных дорог при дальнейшем изучении состояния отдельных органов и тканей древесных растений и почвенных компонентов с использованием современных методов исследования, ставших доступными ученым в двадцать первом столетии.

УДК 58.02: 630*182.21

РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ «КАТАСТРОФ» ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕЛЬНИКОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Уланова Н.Г.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
e-mail: NUlanova@mail.ru

Естественный природный механизм распада древостоя ели, как конечный этап динамики еловых фитоценозов на заключительной стадии сукцессии в европейской части России, реализуется массовыми ветровалами, пожарами или очагами сухостоя при вспышках численности короеда-типографа. Только многолетние мониторинговые наблюдения позволяют дать прогноз и оценить риски использования разных технологий лесовосстановления после катастрофических нарушений леса.

Каковы причины гибели ельников за последние 15 лет? Экстремально теплые весны и лета, засухи способствуют ухудшению физиологического состояния елей, особенно если они растут на бедных сухих почвах. Возникающие пожары также губят ельники. Ослабленные деревья гибнут при массовых ветровалах. Таким образом, именно климатические факторы служат триггерным механизмом, определяющим снижение устойчивости древостоев ели и их гибели. Избыток кормовой базы на свежих ветровальных участках и в лесу при благоприятных жарких условиях весны и лета создает условия для расширения локальных очагов размножения ксилофагов (короеда-типографа) и других стволовых вредителей ели в пандемические. В результате за 15 последних лет погибли ельники от Псковской области до Урала.

1. Интенсивность нарушения фитоценозов после природных и антропогенных катастроф. Катастрофические природные явления, вызывающие гибель ельников, создают разные по масштабу нарушения. При пожарах происходит гибель значительной части древостоя и подпологовой растительности, при этом диапазон почвенных повреждений очень велик. При массовых ветровалах происходит варьирование масштабов гибели древостоя и напочвенного покрова при незначительных нарушениях почвенного покрова. При частичном сохранении древостоя и подростов на ветровалах в травяно-кустарничком ярусе (ТКЯ) происходит лишь перераспределение доминирования видов с незначительным изменением видового. В очагах усыхания ели при вспышках численности короеда-типографа почва и напочвенный покров практически не страдает, однако доля погибших елей изменяется от 0 до 100%. Степень нарушения экосистемы при катастрофах, ведущих к гибели ельников, и определяет скорость восстановления растительности на горельниках, ветровальниках и в очагах усыхания ели.

2. Увеличение биоразнообразия: видового богатства и структурного разнообразия. Природные и антропогенные катастрофы ведут к разной интенсивности трансформации исходных фитоценозов. В результате происходит увеличение биоразнообразия в новых сообществах, в очагах сухостоя ели незначительно, выше при массовых ветровалах. При полном уничтожении древостоя ели (не только погибшего) в ходе сплошной рубки происходит кардинальное изменение почвенного покрова и лесных сообществ в травяные и кустарниковые, что ведет к принципиальному изменению растительного покрова ельников. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов.

Рассмотрим пример изменения растительности в очагах усыхания ели 2012 года в западной части Московской области (Звенигородская биостанция МГУ). В сухостойном ельнике виды сохранили свое доминирование в ТКЯ. После вырубке сухостоя по сравнению с ненарушенным ельником произошло увеличение флористического состава ТКЯ в 2 раза в результате гибели ТКЯ, нарушений мохового и почвенного покрова при вывозе древесины, сжигании рубочных остатков и последующего вселения новых видов. Доминирование перешло к другим видам. В результате значительных нарушений почвы возникла высокая мозаичность ТКЯ.

Ценотический спектр ТКЯ ельника после гибели ели соответствует спектру исходного леса. На второй год в ТКЯ произошло изменение встречаемости видов и вселение новых видов ценотических групп, характерных для исходного леса. Встречаемость видов мохового покрова сократилась вследствие затенения разросшейся лещиной. На вырубке увеличение числа ценотических групп в два раза вызвано внедрением видов ТКЯ и мхов, не характерных для исходного сообщества. На вырубке доля лесных видов значительно сокращена, возросла доля сорных, луговых и сорно-луговых. Фитоценоз вырубке можно отнести к лесо-луговому типу.

Уникальные мониторинговые наблюдения в течение 35 лет на 28 постоянных площадях размером 2 га на сплошных вырубках в охранной зоне Центрально-лесного заповедника (Тверская область) позволили проанализировать динамический тренд изменения видового богатства растительности и интенсивность его варьирования по годам в течение первых 45 лет с момента вырубке коренных ельников черничных, кисличных и липняковых. Диапазон колебаний значений числа видов на ППП в пределах каждого возраста после вырубке оказался очень большим, что связано, вероятно, со значительными различиями флористического богатства исходных типов леса. Можно говорить лишь о тенденции уменьшения флористического богатства в процессе формирования молодого леса в среднем от 100 до 55 видов. Восстановление

лесных фитоценозов происходит к 20 годам после уничтожения исходного ельника, а к 30 годам – флористического состава.

3. Восстановительная динамика фитоценозов после катастрофических нарушений. При значительных нарушениях фитоценозов и почвы происходят сукцессии: демутации, вторичные неполночленные и квазипервичные по терминологии Т.А. Работного (1992). Изменения растительности зависят от исходного типа леса. Так, в очагах усыхания елей в Московской области в ельниках черничных, кислично-черничных флуктуации идут через рябиновый лес с подростом ели. В ельниках зеленчуковых и сложных демутация проходит через стадию липняков с кленом и подростом ели. В ельниках сложных с лещиной неполночленная вторичная сукцессия заканчивается лещинником.

Ведение лесного хозяйства в ельниках требует проведения сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели в случае вспышек короэда-типографа, расчистки массовых ветровалов и пожарищ. Массовое назначение сплошных рубок за последние 10 лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. В результате происходят вторичные сукцессии с формированием березняков или осинников, реже ельников и сосняков.

Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих заповедный статус. Сохранение сухостоя и ветровальных участков ельников приводит к естественному ходу лесовосстановления, сохраняя лесные фитоценозы, изменяя лишь соотношение доминирующих пород в древостое. В результате образуется смешанный древостой с широколиственными породами, который обладает повышенной устойчивостью к вредителям и болезням леса. Сложные по структуре леса замещают монокультуры ельников, что способствует восстановлению разнообразия лесов, характерных для зоны хвойно-широколиственных лесов. Именно такие естественные леса, вероятно, характерны для зоны хвойно-широколиственных лесов.

УДК 630.182.58

БИОСФЕРНАЯ РОЛЬ ЛЕСОВ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ И ХАРАКТЕР ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НИХ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Ярмишко В.Т., Игнатъева О.В., Ярмишко М.А.

ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,

e-mail: vasilyarmishko@yandex.ru

Бореальные леса на европейском севере России выполняют важнейшие биосферные функции и имеют большое экономическое значение. На протяжении последних сто лет они испытывают все возрастающие нагрузки в результате интенсивного хозяйственного освоения, лесных пожаров и насекомых-вредителей. В последней четверти прошлого столетия стало очевидным, что наибольшая опасность лесам исходит от загрязнителей, выбрасываемых в окружающую среду промышленными предприятиями, энергодобывающими установками и транспортными средствами. Перед современной экологией и фитоценологией были поставлены конкретные задачи детального изучения особенностей реакций лесных биогеоценозов на изменение показателей внешней среды, совершенствования методов изучения их структуры и динамики, а также прогнозирования последствий различных природных и антропогенных нарушений.