

УДК 622.502

В.В. Гавриленко**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЕНИЙ
ФИТОЦЕНОЗОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ
ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА**

В работе рассмотрено влияние промышленных комплексов КМА на биосистему региона.

Ключевые слова: экосистема, рудник, лесной массив, сукцессия, биоценоз, фитоценоз, заповедник.

Экосистемы Центрального Черноземья, находящиеся под влиянием промышленных комплексов КМА, представляют собой сочетание обширных возделываемых территорий сельскохозяйственного назначения (с искусственным поддержанием локального равновесия) с участками лесов и речных пойм, которые можно считать природно-равновесными биосистемами, несмотря на искусственное происхождение многих лесных массивов и интенсивнее антропогенное воздействие на поймы.

Особенности техногенного влияния на эти природные образования, в районе города Губкин были исследованы, при проведении экспедиционных работ. Методика наблюдений предусматривала систематическое проведение в каждом биотопе геоботанических описаний травянистой и древесно-кустарниковой растительности на площадках размером 1 и 100 м² соответственно. Полученные данные обрабатывались по общепринятым методикам. Результаты подсчетов усреднялись и округлялись до целых чисел отдельно для каждого яруса. На основании данных геоботанических наблюдений показатель разнообразия сообществ (D) определялся отдельно для каждого растительного яруса, после чего результаты усреднялись [1] (рис. 1):

$$D = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Результаты геоботанических описаний искусственно сажанных сосняков в возрасте 15—35 лет. Показаны на рис. 2, 3, 4. В качестве эталонного был выбран район расположенный в более чем 30 км от рудника им. Губкина. Второй лесной массив находился в 9 км к юго-востоку, третий – в непосредственной близости. Площадь лесных массивов составляла от 1,5 до 6 км².

Выполненный укрупненный ретроспективный анализ структуры экосистемы в районе наблюдений до начала интенсивного развития горнодобы-

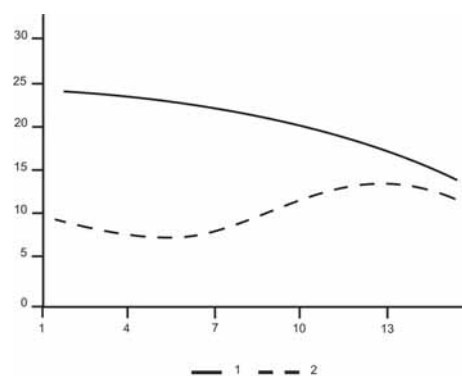
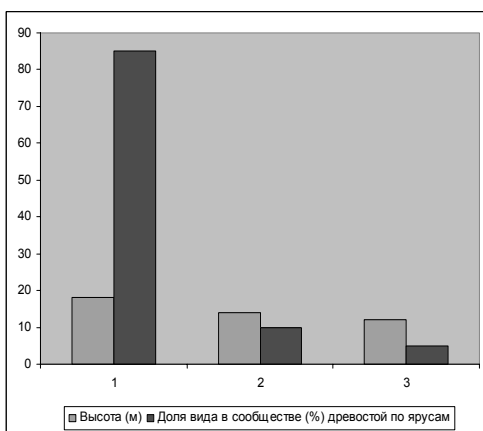
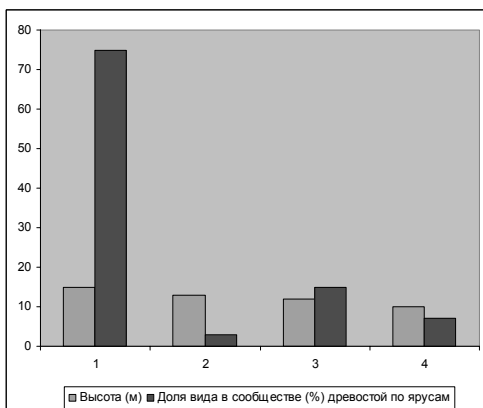


Рис. 1 Изменение разнообразия сообществ речных пойм в зависимости от удаленности от горных предприятий: 1 — число видов; 2 — показатель разнообразия



древостой: 1. Сосна *Pinus sylvestris* (L.); 2. Береза *Betula pendula* (L.); 3. Дуб *Quercus robur* (L.)



подлесок: 1. Дуб *Quercus robur* (L.); 2. Липа мелколиственная *Tilia cordata* (Mill.); 3. Пешина *Corilus avellana* (L.); 4. Бузина красная *Sambucus racemosa* (L.); 5. Клен татарский *Acer tataricum* (L.)

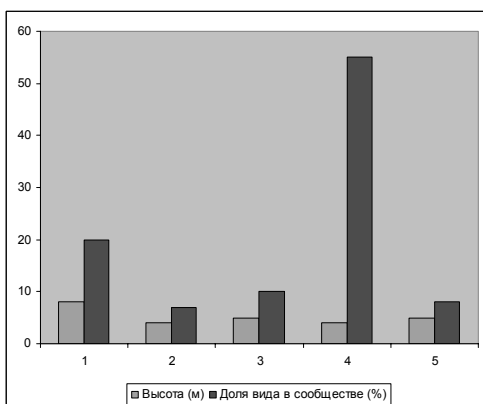
Рис. 2. Количественно-качественный состав и уровень разнообразия растительных сообществ находящихся на различном расстоянии от промышленного центра Губкин-Старый Оскол, видовой состав лесного сообщества сажённых сосняков на удалении 30 км

вающих комплексов показал, что биологическая эволюция региона шла от природно-равновесной и глобально устойчивой лесостепной экосистемы (ковыльные степи с дубовыми и смешанными лиственными лесами) к ло-

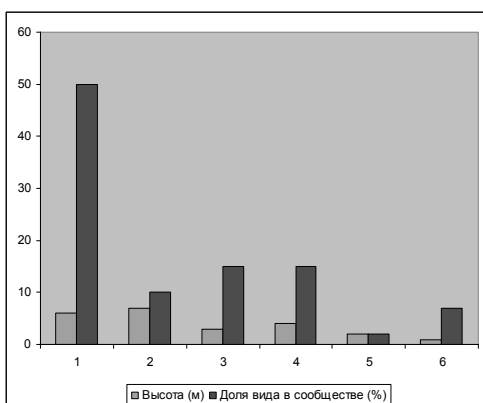
кально устойчивым экосистемам сельскохозяйственного назначения с искусственным поддержанием равновесия. По мере развития этого процесса исчезали степные биоценозы и быстро сокращалась площадь первичных лесов. В настоящее время на этой территории агроландшафты полностью заместили первичные степи, а потери первичных лесов в значительной степени компенсированы искусственными насаждениями сосны. Именно эти сосняки и подвергаются сегодня техногенному воздействию горнорудных предприятий [2, 3].

Как показывают данные диаграмм (рис. 2) в сосновых массивах наиболее удаленных от промышленных объектов, второй ярус древостоя представлен в основном дубом и березой (до 15%), которые характерны для первичных лесных сообществ. В значительно большей степени о направлении сукцессии может сказать видовой состав подростка, в котором лиственный подрост составил уже 60% с явным доминированием дуба. Остальная часть представлена рябиной и лещиной — то есть типичными представителями подростка лиственных лесов. В тоже время в подросте наблюдается полное отсутствие сосны. Отмеченные особенности структуры рассмотренных фитоценозов свидетельствуют о том, что в них идут процессы самовосстановления первичного, для данной территории, лесного сообщества, а техногенное воздействие на него проявляется слабо, во всяком случае, оно не мешает восстановительной сукцессии.

Совершенно аналогичный процесс замещения сажённых сосняков первичными лиственными фитоценозами идет и во втором районе наблюдений (рис. 3).



древостой: 1. Сосна *Pinus sylvestris* (L.); 2. Береза *Betula pendula* (L.); 3. Дуб *Quercus robur* (L.); 4. Клен *Acer tataricum* (L.)



подлесок: 1. Дуб *Quercus robur* (L.); 2. Береза *Betula pendula* (L.); 3. Лещина *Corylus avellana* (L.); 4. Рябина *Sorbus aucuparia* (L.); 5. Бересклет *Euonymus verrucosa* (Scop.); 6. Малина *Rubus idaeus* (L.)

Рис. 3. Количественно-качественный состав и уровень разнообразия растительных сообществ находящихся на различном расстоянии от промышленного центра Губкин-Старый Оскол. Состав лесного сообщества на удалении 9–10 км от рудника

Также как и в предыдущем случае, лиственные породы (и, прежде всего, дуб) заняли уже четверть общего древостоя и более трети подлеска при

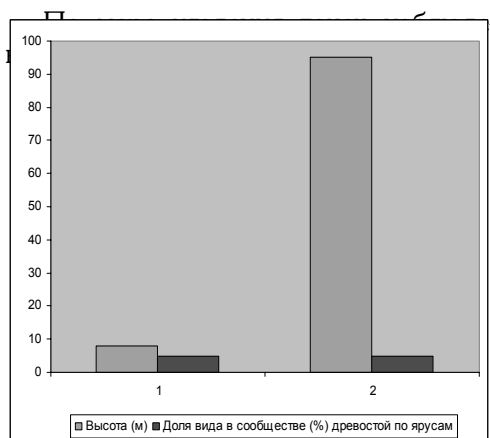
полном отсутствии молодого подростка сосны.

Однако приближение к горному предприятию, не может не сказаться на развитии природных систем. В данном случае явное доминирование в составе подлеска такого светолюбивого кустарника, как бузина, свидетельствует о чрезмерной разреженности крон взрослых деревьев. Это подтверждает и анализ структуры видового состава травостоя, где широко представлены такие светолюбивые виды, как сныть, недотрога, лютики, гравилат.

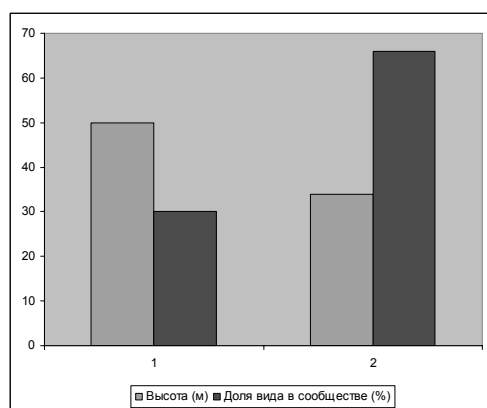
Подобную форму техногенного угнетения лесного сообщества можно связать с такими типичными для горного производства факторами, как техногенная дефолиация, связанная со снижением интенсивности фотосинтеза за счет систематического выпадения минеральной пыли на листовые пластинки и хвою [4].

Совершенно иная, с точки зрения направления сукцессии, картина наблюдается в искусственных лесных массивах в непосредственной близости от комбината КМА-руда (рис. 4). Здесь комплексное техногенное воздействие высокой интенсивности значительно подавило способность к самовосстановлению, как у первичных лиственных, так искусственно воссозданных хвойных фитоценозов. Об этом свидетельствует отсутствие лиственных пород в древостое и подлеске, а также отсутствие молодого подростка сосны. Очевидно, что такой биоценоз находится на грани деградации и любое изменение внешних условий может привести к быстрому разрушению лесного сообщества.

Наблюдения за пойменными экосистемами были проведены в поймах водотоков второго порядка в водосборном бассейне Северского Донца и Днепра на различном удалении от горно-промышленного узла в г. Губкин.



древостой: 1. Сосна *Pinus sylvestris* (L); 2. Береза *Betula pendula* (L)



травянистой: **1 ярус:** Ежа сборная *Dactylis granulata*(L); Костер безостый *Zerna inermis* (Leuss.); Пырей ползучий *Elytrigia repens* (L); Цикорий *Cichorium intybus* (L); Щучка *Deschampsia caespitosa* (L); Лен австрийский *Linum austriacum* (L). **2 ярус:** Папчатка серебристая *Potentilla argentea* (L); Калган *Potentilla erecta* (L); Вейник наземный *Calamagrostis epigeios* (L); Мятлик однолетний *Poa annua* (L); Шалфей луговой *Salvia pratensis* (L); Молочай *Euphorbia* sp. (L.); Ястребинка *Hieracium* sp. (L); Буквица лекарственная *Betonica peraucta* (L)

Рис. 4. Количественно-качественный состав и уровень разнообразия растительных сообществ находящихся на различном расстоянии от промышленного центра Губкин-Старый Оскол. Состав лесного сообщества саженьных сосняках на удалении 30 км

количество видов в пойменных фитоценозах сокращается, а показатели их разнообразия возрастают. Такое внешне нелогичное соотношение характера изменения количественных и качественных характеристик пойменных сообществ становится объяснимым, если рассмотреть эти процессы с точки зрения учения академика В.Н. Сукачева о системах типов растений, различных по их ценотической значимости [5]. Выделив в каждой выборке три основных фитоценопита можно видеть, что изменения их структуры связаны о незначительным увеличением числа видов-ассектаторов и резким ростом числа адвентивных видов (рис. 5). При этом доля каждого из видов последней группы столь невелика, что вызванное этим снижение расчетного показателя разнообразия идет значительно быстрее, чем его увеличение за счет роста общего числа видов. Анализ состава эдификаторной синусии обследованных фитоценопитов показывает, что вне связи с удаленностью от источников техногенного загрязнения, в экосистемах речных пойм региона основным структурообразующим фактором является постоянное

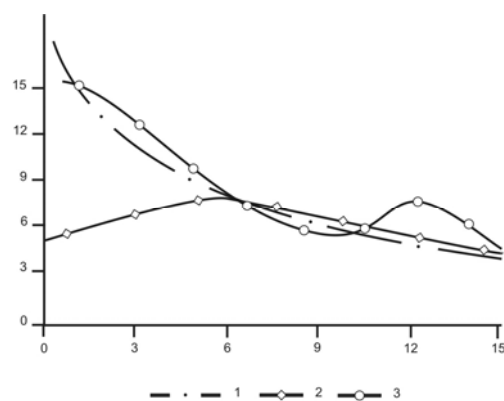


Рис. 5 Фитоценопиты растительных сообществ речных пойм на различном удалении от горных предприятий: 1 — виды-эдификаторы; 2 — виды-ассектаторы; 3 — адвентивные виды

антропогенное давление, связанное с хозяйственным использованием этих пойм. Потому основу этого фитоценозотипа во всех случаях составили дигрессивные эдификаторы [6], представленные относительно небольшим числом видов не кормовых растений (конский щавель, таволга, осока, лютики, камыш и т.д.).

Такой характер изменения структуры видового состава растительных сообществ речных пойм, можно объяснить тем, что в условиях постоянного и однотипного антропогенного воздействия в поймах сложились экосистемы, обладающие локальной устойчивостью. Влияние техногенных факторов, типичных для горного производства, нарушает это равновесие. В результате, средообразующая роль видов-эдификаторов постепенно снижается и переходит к видам более устойчивым к техногенному воздействию. Это, в свою очередь, создает условия для развития большого количества адвентивных видов, из которых в дальнейшем формируется новый пойменный фитоценоз, обладающий локальной устойчивостью по отношению как к сельскохозяйственному, так и техногенному воздействию.

Бесыма показательные результаты были получены при проведении аналогичных исследований в районах со сложившимися суходольными климаксными сообществами на некоторых участках заповедных степей. Один из них был расположен на территории Центрально-Черноземного заповедника в 15 км от г. Курска, а другой — Ямская степь (филиал Центрально-Черноземного заповедника) — всего в 4 км западнее г. Губкин. В обоих случаях травянистый покров был очень схож и представлен степными сообществами с преобладанием ковыля, осоки и злаков в примерно одинаковых соотношениях. В тоже время на всех суходольных сенокосах области преобладает злаковое разнотравье

с редкими вкраплениями ковыля и осок. Это наталкивает на вывод о том, что климаксные сообщества, которые не подвергаются интенсивному сельскохозяйственному воздействию, обладают значительной устойчивостью к воздействию техногенных факторов свойственных горнодобывающим предприятиям.

Таким образом, анализ состава растительных сообществ, располагающихся на различных удалений от горнодобывающих предприятий, показал, что по мере приближения к источникам техногенного воздействия в экосистемах сажанных сосняков быстро замедляется процесс самовосстановления первичных лесных сообществ лесостепной экосистемы. В непосредственной близости от них искусственные лесные сообщества находятся в высокой степени угнетения и теряют локальную устойчивость. В пойменных экосистемах влияние техногенных факторов менее заметно на фоне постоянного увеличения антропогенного нарушения этих экосистем.

Выполненный анализ материалов натуральных исследований показал, что после техногенного нарушения лесных сообществ восстановление климаксового состояния в процессе сукцессии обеспечивается функционированием определенных ремонтных (пионерных) видов [7], которые на различных стадиях сукцессии становятся массовыми и последовательно сменяют друг друга.

Климаксовые виды не способны к эффективному восстановлению первичного состояния лесных сообществ. В то время как ремонтные виды, обеспечивая процесс самовосстановления сообщества, не способны затем поддерживать стационарное состояние. Полное видовое разнообразие, то есть набор видов, необходимый для существования сообщества, в восстановительном режиме поддерживается путем генерации внутренних возмущений (источниками которых является лесной

ярус и специальные популяции животных) и путем формирования банка семян. Поэтому при неизбежном изъятии участков естественной биоты под объекты промышленной и бытовой инфраструктуры добывающих предприятий, размеры и форму каждого из этих участков необходимо согласовывать с длиной переноса семян эдификаторных видов и принимать с учетом условий самовосстановления фитоценоза по коротко-производному типу смены главных пород. Общий же размер площади техногенного нарушения при этом не должен превышать предела совместимости с выживанием экосистемы в границах естественного природно-территориального комплекса.

Биосферные функции сообществ в поддержании стационарного состояния экосистем в максимальной мере выполняются климаксными сообществами, но средообразующими и средоподдерживающими свойствами в значительной мере обладают и восстанавливающиеся сообщества, развитие которых связано обычно с началом затухания или с полным прекращени-

ем горных работ в связи с исчерпанием запасов месторождения. В период же стабильной работы добывающего предприятия, при наличии постоянного воздействия, изменяющего величину жизнеобеспечивающих факторов для элементов биоты (пыль, нарушение водного баланса и т.п.), идет ее структурная перестройка под новые условия существования.

Наиболее чувствительны к комплексному техногенному воздействию добывающего предприятия оказываются эндемичные и реликтовые виды фауны. Освобождающиеся при этом экологические ниши заполняются более устойчивыми и широко распространенными видами.

Климаксные растительные сообщества обладают более высокой устойчивостью к действию техногенных факторов горного производства и способны исполнять роль компенсаторов антропогенных нарушений биоты до тех пор, пока интенсивность этих нарушений не превысит внутренних резервов самовосстановления фитоценозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. — М., Наука, 1982. — 287 с.

2. *Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение.* Под ред. В.А.Алексеева. — Л.: Наука, 1990. — 200 с.

3. *Ламан Н.А.* Экологическая обоснованность управления продукционным процессом в агрофитоценологии. — Экология. — №1 — 1996. — С. 12—16.

4. *Галченко Ю.П., Калабин Г.В.* Методология количественной оценки нарушен-

ности территорий по данным сопряженного дистанционного и наземного мониторинга и её апробация. Экологические системы и приборы. — №2, 2007. — С. 10—16.

5. *Сукачев В.Н.* Основные понятия биогеоценологии. — И., Наука, 1964. — 574 с.

6. *Сукачев В.Н.* «Основы лесной типологии и биоценологии». Избранные труды. Т.1. — Л., Наука, 1972. — 418 с.

7. *Экологическая адаптация общества.* (Материалы первой международной конференции). — С-Пб., М., 2000. — 350 с. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Гавриленко В.В. — горный инженер, научный сотрудник Учреждения Российской академии наук Института проблем комплексного освоения недр Российской академии наук (УРАН ИПКОН РАН), e-mail: sla-77@yandex.ru