

Сукцессия фитоценозов при зарастании выработанных карьеров в подзоне северной тайги Западной Сибири

Н. Г. КОРОНАТОВА, Е. В. МИЛЯЕВА

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН
630099, Новосибирск, ул. Советская, 18
E-mail: coronat@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

Проанализировано изменение растительных сообществ в песчаных и супесчаных карьерных выработках разного времени зарастания в северной тайге Западной Сибири за последние 13 лет. Показано, что на первом этапе зарастания видовой состав сообществ зависит от физических свойств грунтов. При этом доминируют либо травяные, либо древесные виды. В дальнейшем смена фитоценозов приводит к развитию лесного сообщества зонального или производного типа. Время появления лесного фитоценоза зависит от случайных факторов.

Ключевые слова: первичная сукцессия, фитоценоз, песчаные и супесчаные карьерные выработки, северная тайга, Западная Сибирь.

Теория сукцессий – одна из центральных в теоретической экологии [1]. Сукцессиями называют направленные и необратимые изменения экосистем и протекающих в них процессов во времени, приводящие к возникновению устойчивых климаксовых или субклимаксовых сообществ. Человеческая деятельность часто нарушает равновесие климаксовых экосистем и переводит их в сукцессионное состояние. Обычно вмешательство человека приводит к нарушениям или исчезновению отдельных компонентов биогеоценозов, что обуславливает развитие вторичной сукцессии. Однако в некоторых случаях происходит полное уничтожение всех компонентов сообщества, в том числе почвы. В таком случае на обнажившемся субстрате появляются первопоселенцы и начинается первичная сукцессия. Многие исследователи отмечают, что техногенный ландшафт, не содержащий токсических веществ, – хо-

рошая модель для исследования процессов первичной сукцессии [2–4].

В самом общем схематичном виде смена фитоценозов при первичной сукцессии выглядит следующим образом: открытый травяной фитоценоз → сомкнутый травяной фитоценоз → лесной фитоценоз [5]. При развитии растительных сообществ на песчаных субстратах в средней и северной тайге Западной Сибири И. И. Шиловой [6] выделено четыре стадии первичной сукцессии: 1 – стадия единичных травянистых растений-пионеров, а также экотопических группировок в первые один-два года; общее проективное покрытие (ОПП) 1–5 %, сорные составляют половину, присутствуют проростки сосны и березы; 2 – образование открытых фитоценозов на третий – четвертый год, ОПП 30 %, доминируют вейник, иван-чай, хвощ и др.; 3 – формирование сомкнутых фитоценозов на пятый – восьмой год, ОПП 50 %; 4 – формирование замкнутых фитоценозов зонального типа на 9–12-й год, ОПП растительности – 80–90 %, доминируют сосны или бере-

Коронатова Наталья Геннадьевна
Миляева Елена Владимировна

зы. Восстановление коренных северотаежных лиственничных или сосновых лесов происходит либо сразу, либо через стадию производных лесов; всего в таежной зоне 5–6 стадий сукцессии [7, 8]. При зарастании техногенных ландшафтов севера проективное покрытие растительности прямо зависит от влагозапаса в почве, при этом недостаток увлажнения создает неблагоприятные условия для восстановления растительности [9–11]. Зависимость ОПП от увлажнения и положения в рельефе проявлялась следующим образом: на вершине холмов ОПП 2–7 %, в нижней части склонов – 20–30, в обильно обводненных местообитаниях – 40–50 и даже 90 % [12, 13].

Цель работы – анализ данных об изменении видового состава фитоценозов и их эколого-фитоценологических характеристик в ходе первичной сукцессии на песчаных и супесчаных карьерных выработках в подзоне северной тайги Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Одним из факторов, нарушающих природные экосистемы в северотаежной и лесотундровой подзонах Западной Сибири, является выработка карьеров для добычи песка в строительных целях. Выработанные карьеры представляют собой понижения рельефа глубиной от нескольких до десятка метров, площадью в несколько гектаров, часто имеющие пологие склоны. Иногда карьеры выработываются до грунтовых вод, и в таком случае на дне образуется водоем. Песчаные и супесчаные породы карьеров – это вышедшие на дневную поверхность нетоксичные четвертичные породы. В первый же год после выработки оставленные карьеры начинают заселяться растениями и животными, т. е. начинает развиваться первичная сукцессия.

Объектами исследования выбраны самозарастающие карьерные выработки, расположенные в северотаежной подзоне, в центральной части Сибирских Увалов (увал Нумто) близ г. Ноябрьска (63° с. ш., 75° в. д.). Здесь в ходе рекогносцировочного обследования из 14 карьеров выбрано 5 наиболее характерных. Исследуемые карьеры выработаны в разное время, так что время их зарастания

на момент начала исследований в 1999 г. было разным – от 1 до 20 лет. В соответствии со временем зарастания им даны обозначения К21, К20, К15, К7 и К1, где цифра обозначала число лет на момент начала исследования. Изучение выбранных объектов проводилось в 1999–2001 гг. и в 2010 г. Карьеры характеризовались следующими особенностями:

К1 – однолетний (на момент начала исследований), самый большой по площади, с песчаными породами, на дне образовалось несколько водоемов площадью 5–25 м², часть поверхности присыпана торфом слоем 10–40 см, на песке и торфе поселилась травянистая растительность;

К7 – семилетний, супесчаный, на дне также образовались водоемы площадью 2500 м², в начале исследований склоны зарастали травянистой растительностью;

К15 – пятнадцатилетний, песчаный, грунтовые воды располагались глубоко, зарастал соснами без травяного, но с разреженным моховым покровом;

К20 – двадцатилетний, песчаный, зарастал преимущественно травянистой растительностью, но были небольшие участки, зарастающие березой, выход грунтовых вод обусловил образование длинного извитого озера, после выработки использовался для складирования бытовых отходов, затем был присыпан слоем песка, что обусловило его выровненную поверхность и понижение относительно окружающей территории не более чем на 3 м;

К21 – двадцатиоднолетний, супесчаный, с глубоким залеганием грунтовых вод, карьер не спланирован, понижения заняты березовым древостоем без травяного покрова, здесь сформировалась лесная подстилка, на повышениях оставалась открытая песчаная поверхность с отдельными экземплярами травянистых растений.

Растительный покров зарастающих карьерных выработок чрезвычайно мозаичен – относительно заросшие участки чередовались с незаросшим открытым песком. На карьерах с супесчаным составом пород мозаичность растительного покрова обусловлена перераспределением мелкозема, сносом его в микропонижения, где возникали более благоприятные условия для зарастания.

ятные условия для закрепления растений. На карьерах с песчаными породами наблюдалось более равномерное распределение растительности. В карьерах, зарастающих травянистой растительностью, на выположенных бортах формировались катены с четко выраженными элювиальной (в верхней выровненной части склона), тремя транзитными (на склоне) и аккумулятивной (возле водоемов) позициями, каждая из которых характеризовалась своим видовым составом растений и проективным покрытием. В ходе полевой работы на карьерах выполнены геоботанические описания, определены видовой состав, ОПП фитоценозов и проективное покрытие отдельных видов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении рекогносцировочных исследований выяснилось, что на первом этапе поселение преимущественно травянистой или древесной растительности зависело от глубины залегания грунтовых вод: при их близком к поверхности залегании заселялась и доминировала травянистая растительность, при глубоком – древесная. В последнем случае карьеры, как правило, зарастали сосной (*Pinus sylvestris* L.), реже – березами (*Betula pubescens* Ehrh.). Поселение на дренированных песках сосны или березы, по-видимому, зависело от гранулометрического состава и, следовательно, потенциального плодородия грунтов. Так, при песчаном составе содержание элементов питания растений было чрезвычайно низким [14], и в таких условиях поселялась только сосна, как наименее требовательная. При незначительном утяжелении гранулометрического состава, на супесях, увеличивались количество доступных элементов питания и влажность, тогда здесь поселялась береза.

На карьерах с доминированием травянистой растительности отмечено 43 вида сосудистых растений из 14 семейств. Наибольшим количеством видов представлены семейства Poaceae (12–32 %), Cyperaceae (10–20 %), Ericaceae (5–24 %), доля которых более 50 % от общего числа видов. С увеличением возраста карьеров число видов возрастало, а число семейств несколько уменьшалось. Не-

смотря на то что на первых стадиях сукцессии обычны бобовые, которые способствуют накоплению в почве азота [15, 16], на изученных карьерах они отсутствовали, хотя в других антропогенных местообитаниях – насыпях вдоль дорог – часто встречался клевер [17]. Также обращала на себя внимание незначительная доля сложноцветных, хотя другие исследователи отмечали, что ведущими семействами при травяном зарастании техногенных ландшафтов севера являются как злаки, так и сложноцветные [18].

В ходе зарастания на карьерах с доминированием травянистой растительности менялось ОПП растительного покрова (табл. 1). На самом молодом карьере К1 на второй год зарастания на пологих бортах карьера начали формироваться катены, которые включали две позиции: транзитную на склоне и аккумулятивную возле водоемов. Уже на третий год зарастания транзитная позиция разделилась на первую, вторую и третью, отличающиеся по видовому составу, проективному покрытию, а также по запасам фитомассы [17]. На данной катене не выделена элювиальная позиция, поскольку склон начинался с края карьера, а элювиальной позицией в данном случае стала примыкающая к карьере территория, занятая сосновым лесом. Формирование катены в течение трех лет сопровождалось быстрым увеличением ОПП растительности. Однако в дальнейшем задержание песчаной поверхности карьера, по-видимому, замедлилось, и через 10 лет значительного увеличения ОПП не наблюдалось. На пологих склонах карьеров К7 и К20 также выделены катены. Элювиальная позиция на К7 соответствовала выровненной площадке на вершине склона, где уничтожена растительность, но сохранена почва, т. е. развивалась вторичная сукцессия. Здесь ОПП растительности увеличивалось на протяжении последних 10 лет. На К20 к элювиальной позиции отнесена большая часть выровненной площади карьера, а на небольшом уклоне в сторону водоема выделены три транзитные позиции и аккумулятивная у воды. На этом карьере к 2010 г. произошло изреживание растительности на элювиальной и второй транзитной позициях.

Изменение общего проективного покрытия растительности на карьерах с доминированием трав с течением времени зарастания, %

Год	Позиция катены				
	Эль	Транс-1	Транс-2	Транс-3	Ак
К1					
1999	Не опр.	1*	1*	1*	1*
2000	»	10*	10*	10*	10
2001	»	15	25	3	20
2010	»	20	50	10	30
К7					
1999	»	Не опр.	25	Не опр.	50
2000	70	7	40	15	70
2001	65	6	30	30	80
2010	40/90	5/20	90/30	60/10	80/0
К20					
1999	70	30	Не опр.	60	Не опр.
2000	85	35	65	70	70
2001	90	40	80	55	90
2010	70/70	60/70	40/20	30/100	95/10

П р и м е ч а н и е. Не опр. – не определялось. Звездочкой помечены данные, полученные в первые два года зарастания К1, которые относятся к одной позиции катены, а не к разным, поскольку на этом карьере катена полностью сформировалась на третий год зарастания. Позиции катены: El – элювиальная, Trans-1 – первая транзитная, Trans-2 – вторая транзитная, Trans-3 – третья транзитная, Ac – аккумулятивная. В 2010 г. отдельно определялось ОПП сосудистых растений (в числителе) и мхов (в знаменателе).

Зарастание техногенных ландшафтов севера сопровождается поселением на субстрате мхов, которые закрепляют поверхность песка [6, 13]. Участие мхов в общем проективном покрытии карьеров возросло за прошедшие 10 лет. Так, увеличение ОПП на аккумулятивной позиции К1, первой транзитной позиции К7 и на первой и третьей транзитных позициях К20 произошло исключительно за счет развития мохового покрова, который в нижней части склона К20 полностью освоил открытую песчаную поверхность и образовал кочки (см. табл. 1). В то же время проективное покрытие сосудистых растений на данных участках в 2010 г. было 5 % на К7 и 30 % на К20.

Изменения ОПП растительности на карьерах сопровождались изменением видового состава доминантов. Через год после выработки карьера К1 на его песчаной поверхности поселились единичные экземпляры лугового степного ксеромезофита *Calamagrostis epigeios*

(L.) Roth и сорного мезофита *Chamerion angustifolium* (L.) Holub. На следующий год возле водоемов появились лесные и лугово-лесные мезогигрофиты: *Equisetum arvense* L., *Juncus alpino-articulatus* Chaix, *Poa supina* Schrad., *Rorippa palustris* (L.) Bess. и др. Склоны с более крутым уклоном оставались лишены растительности. На дне карьера вдали от водоемов растительность также оставалась крайне разреженной. На третий год зарастания, когда полностью сформировалась катена, на первой транзитной позиции доминантами оставались *Calamagrostis epigeios* и *Chamerion angustifolium*, а на второй транзитной позиции появился хвощ. Через 10 лет к доминирующим на транзитных позициях видам добавились молодые сосны, а также ивы в нижней части катены (табл. 2). Возраст древесного подроста составил 5–7 лет. Таким образом, к уже существующим 10 лет назад видам по всей катене добавились древесные породы. Полностью видовой состав

Изменение с течением времени состава доминирующих видов сосудистых растений на карьерах с преобладанием трав

Год	Позиция катены				
	Эль	Транс-1	Транс-2	Транс-3	Ак
К1					
2001	Н. п.	<i>Chamerion angustifolium</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Equisetum sylvaticum</i> , <i>Ch. angustifolium</i>	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> , <i>Ch. angustifolium</i>	<i>Eriophorum scheuchzeri</i> , <i>Juncus geniculatus</i>
2010	Н. п.	<i>Ch. angustifolium</i> , <i>C. epigeios</i> , проростки <i>Pinus sylvestris</i>	<i>Eq. sylvaticum</i> , <i>C. langsdorffii</i> , проростки <i>P. sylvestris</i>	Проростки <i>P. sylvestris</i> , <i>Salix</i> sp., <i>C. langsdorffii</i>	<i>Salix</i> sp., <i>C. langsdorffii</i>
К7					
2001	<i>Betula pubescens</i> , <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Ch. angustifolium</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Ch. angustifolium</i> , <i>C. epigeios</i> , <i>F. ovina</i>	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> , <i>Er. scheuchzeri</i>	<i>Eriophorum polystachyon</i> , <i>Carex lapponica</i>
2010	<i>B. pubescens</i> , <i>Ar. uva-ursi</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>F. ovina</i> , проростки <i>B. pubescens</i>	<i>B. pubescens</i> , <i>Carex globularis</i> , <i>C. langsdorffii</i>	<i>Er. polystachyon</i> , <i>Carex</i> sp., <i>C. langsdorffii</i>	<i>Carex rostrata</i>
К20					
2001	<i>C. epigeios</i> , <i>Ch. angustifolium</i>	<i>C. epigeios</i> , проростки <i>P. sylvestris</i>	<i>Carex globularis</i>	<i>Er. scheuchzeri</i> , <i>J. alpinoarticulatus</i> , <i>V. uliginosum</i>	<i>Carex rostrata</i>
2010	<i>Ch. angustifolium</i> , <i>C. epigeios</i> , <i>P. sylvestris</i>	<i>P. sylvestris</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Empetrum nigrum</i>	<i>P. sylvestris</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>V. uliginosum</i>	<i>P. sylvestris</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Carex</i> sp.	<i>Carex rostrata</i>

П р и м е ч а н и е. Н. п. – не выделена позиция катены.

сменился лишь на аккумулятивную позицию в связи с тем, что водоемы на дне карьера высохли и влаголюбивые виды *Eriophorum scheuchzeri* Норре и *Juncus geniculatus* Schrank исчезли.

Произошедшие за 10 лет изменения в видовом составе на карьере К7 в отличие от К1 были более существенны (см. табл. 2) и коснулись преимущественно средней и нижней частей катены, где полностью произошла смена доминантов. На аккумулятивной позиции поселился вид *Carex rostrata* Stokes, который доминировал также на аккумулятивной позиции К20 в течение всего времени исследования. На третьей транзитной позиции одни влаголюбивые виды сменились на другие, более крупные. Средняя часть катены заросла березой высотой 3–4 м и лесны-

ми травами сырых местообитаний. В верхней части склона также поселились проростки березы. На элювиальной позиции за прошедший период исчезли виды нарушенных местообитаний и появился типичный лесной вид – голубика (*Vaccinium uliginosum* L.), а также восстановился мохово-лишайниковый покров, характерный для окружающего карьер леса. Несмотря на смену видов, существенных изменений в фитоценологических группах не произошло: в верхних частях склона доминировали луговые, лугово-лесные и лесные ксеромезофиты и мезофиты и за 10 лет увеличилась доля лесных видов; в нижних частях склона продолжали преобладать болотные гигрофиты.

На К20 также произошла смена доминантов на транзитных позициях и появилась сос-

на (возраст 5–7 лет) на элювиальной позиции. Ранее высказывалось предположение, что наличие в песчаном грунте элементов питания растений из складированных отходов при доступности влаги из близко лежащих грунтовых вод позволит травяному сообществу лугового типа долгое время существовать на этой территории, подавляя рост молодых деревьев [17]. Однако спустя 25 лет одним из доминирующих видов стала сосна. Только на аккумулятивной позиции доминантный вид *Carex rostrata* оставался неизменным в течение всего времени исследований. На транзитных позициях стали преобладать сосны возрастом 5–7 и 12–15 лет и в нижней части склона березы. Под пологом деревьев поселились лесные кустарнички, среди которых преобладала голубика. В почвенном покрове появились зеленые мхи и лишайники (не менее пяти видов). На элювиальной позиции к бывшим доминантам добавились сосны, 70 % поверхности песка заняли зеленые мхи. Таким образом, к доминирующим в верхней части склона луговостепным и сорным ксеромезофитам добавился лесной вид, в средней, где была выше доля лесных и болотных мезофитов и гигрофитов, увеличилась доля лесных, а в нижней остались болотные гигрофиты.

Характерно, что на карьерах разного возраста, изначально зарастающих травянистой растительностью, среди доминирующих видов появились деревья двух возрастных категорий – 5–7 и 12–15 лет. По всей видимости, внедрение древесных видов в травяные фитоценозы в ходе первичной сукцессии происходило при возникновении благоприятных для прорастания и закрепления проростков деревьев погодных условий. Видимо, такие условия возникли в 1995–1998 и 2003–2005 гг.: на карьере К20 – через 15–18 и 23–25 лет

зарастания, на более молодом К7 – через 10–12 лет зарастания. В то же время на самом молодом карьере К1 в 2010 г. еще не наблюдалось формирование лесного сообщества, но отмечено большое число проростков деревьев.

Показатель сходства видового состава фитоценозов одних и тех же позиций катен разных карьеров был в большинстве случаев меньше 0,5, что свидетельствует об индивидуальном наборе видов на каждом карьере, так как занос семян является случайным фактором (табл. 3). О. И. Суминой и В. В. Яцкевич [18, 19] также отмечено, что в составе растительности нарушенных территорий Чукотки велика доля видов с единичной встречаемостью, что определяет специфичный видовой состав для каждого карьера.

При оценке сходства видового состава фитоценозов одних и тех же позиций катен на одних и тех же карьерах в разные годы (2001 и 2010) установлено, что оно высокое для карьера К20 и наименьшее для нижних частей склона более молодых карьеров (табл. 4). Следовательно, на более молодых карьерах смена доминирующих видов сопровождалась изменением видового состава фитоценоза, включая виды с единичной встречаемостью. На К20 видовой составы фитоценозов 2001 и 2010 гг. были сходны, но произошла смена доминантов.

Скорость развития сукцессии была различной для разных позиций катены, о чем уже указывалось в предыдущих работах, посвященных сукцессии на отвалах юга Западной Сибири [15, 16]. Быстрее всего, за период от 7 до 17 лет, на квазистационарное состояние вышла аккумулятивная позиция, где длительное время существовал фитоценоз с доминированием *C. rostrata*. Вероятно, с течением времени здесь бу-

Т а б л и ц а 3

Показатель сходства (коэффициент Сьеренсена–Чекановского) между растительными сообществами на одних и тех же позициях катен разных карьеров с травяным зарастанием

Карьеры	Позиция				
	Эль	Транс-1	Транс-2	Транс-3	Ак
К1–К7	Не опр.	0,3	0,4	0	0,3
К7–К20	0,3	0,1	0,6	0,5	0,4
К20–К1	Не опр.	0,5	0,3	0,1	0,3

Показатель сходства (коэффициент Сьеренсена – Чекановского) видовых составов растительных сообществ на одних и тех же позициях катен карьеров с травяным зарастанием между годами (2001 и 2010)

Карьер	Позиция				
	Эль	Транс-1	Транс-2	Транс-3	Ак
К1	Не опр.	0,8	0,3	0,3	0,3
К7	0,4	0,5	0,5	0,1	0
К20	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6

дет формироваться болотное сообщество низинного типа, что не характерно для северной тайги, где господствуют верховые болотные комплексы. Развитие верхового болота на месте низинного потребует сотен и тысяч лет в связи с низкой скоростью роста торфяника. Формирование лесного сообщества на склонах бортов карьеров и на выровненных повышениях только начинается через 15–25 лет. Для формирования же лесного сообщества зонального типа понадобятся десятки лет, если происходит зарастание сосной, и сотни лет, если карьеры зарастают березой, поскольку сообщество березового леса является производным и предшествует стадии развития зонального таежного леса [7].

При рекогносцировочных исследованиях карьеров и выборе наиболее представительных из них отмечено, что на нарушенных участках на сухих песках зарастание начинается сразу с поселения сосен, минуя стадию развития травяного сообщества. Эта особенность представляется заслуживающей внимания и, возможно, характерной именно для первичной сукцессии на севере таежной зоны. Кроме сосны на открытой песчаной поверхности таких карьеров поселяется зеленый мох *Polytrichum piliferum* Hedw. Развитие напочвенного мохово-лишайникового покрова шло медленно, только через 25 лет зарастания отмечено появление зеленых мхов и лишайников. Что касается зарастания березой, то такие карьеры встречались редко и имели возраст около 20 лет, так что мы не можем со всей уверенностью утверждать, что стадии березового фитоценоза не предшествовала стадия

травяного. Однако на открытых участках таких карьеров, а также под пологом молодого березового древостоя травянистая растительность представлена единичными экземплярами, поэтому такой вариант возможен.

Можно заключить, что при развитии первичной сукцессии на нарушенных территориях северной тайги Западной Сибири главную роль в поселении и внедрении тех или иных видов растений играют абиотические факторы. На начальном этапе развития сукцессии зависит от глубины залегания грунтовых вод и, следовательно, почвенной влажности, а также гранулометрического состава пород, что обуславливает видовой состав первопоселенцев. Так, на первом этапе при заселении обнажившегося субстрата от глубины залегания грунтовых вод зависит, будут ли первопоселенцами травянистые или древесные виды. При глубоком залегании грунтовых вод поселяются деревья, а гранулометрический состав пород определяет, будут ли это сосны (на песках) или березы (на супесях). При близком залегании грунтовых вод и первичном заселении травянистых растений фитоценозы с течением времени все равно будут трансформироваться в сторону возникновения зональных лесных или болотных сообществ, что обусловлено климатом региона. Однако время начала появления деревьев среди доминантов сообщества зависит, по всей видимости, от погодных условий отдельных лет. В нашем случае при изначальном зарастании травами повсеместное внедрение в состав доминирующих видов древесных пород произошло одновременно 5–7 и 12–15 лет назад на карьерах разного возраста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие первичной сукцессии в песчаных карьерах северной тайги Западной Сибири сопровождалось рядом специфических особенностей: во-первых, отсутствием бобовых растений, которые обычно поселяются на обнаженных субстратах и способствуют его обогащению доступным для растений азотом; во-вторых, поселением на обнаженном песчаном субстрате сосен, минуя стадию зарастания травяным фитоценозом, и развитием мохово-лишайникового покрова спустя десятки лет после поселения соснового древостоя.

Первичная сукцессия растительности в нарушенных ландшафтах северной тайги Западной Сибири при близком залегании грунтовых вод и изначальном травяном зарастании будет иметь вид:

- 1) стадия единичных травянистых растений-пионеров в первые 1–2 года; ОПП 1–5 %;
- 2) образование открытых фитоценозов на 3–10-й год, ОПП 30 %;
- 3) внедрение и доминирование лесных видов, формирование сомкнутых фитоценозов на 15–20-й год.

На дренированных песках при исходном зарастании соснами первичная сукцессия будет включать стадии:

- 1) поселение и закрепление проростков сосны, ОПП 1–5 %, первые 5 лет;
- 2) несомкнутый сосновый фитоценоз и поселение мха, ОПП 5–15 %, 10–20 лет;
- 3) открытый сосновый фитоценоз и поселение других видов зеленых мхов и лишайников, ОПП 15–30 %.

Первичная сукцессия в северной тайге является детерминированным процессом, что обусловлено климатом данного региона, и ведет к восстановлению зональных сообществ. Однако путь к формированию климаксных фитоценозов может быть разным, что зависит от абиотических факторов, в первую очередь от физических свойств грунтов, определяющих исходный набор первопоселенцев. Погодные условия отдельных лет являются случайными факторами и определяют время поселения и закрепления древесных видов. Роль биотических факторов, в том числе межвидовая конкуренция, занимает подчи-

ненное положение в ходе развития первичной сукцессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титлянова А. А., Афанасьев Н. А., Наумова Н. Б. и др. Сукцессии в экосистемах. Сукцессии и биологический круговорот. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. С. 3–9.
2. Махонина Г. И. Состав гумуса почв, образующихся на буроугольных отвалах при естественном зарастании // Проблемы рекультивации земель в СССР / отв. ред. С. С. Трофимов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. С. 205–209.
3. Гумусообразование в техногенных экосистемах / С. С. Трофимов, Н. Н. Наплекова, Е. Р. Кандрашин и др. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 166 с.
4. Основы использования и охраны почв Западной Сибири / С. С. Трофимов, В. И. Щербинин, В. В. Реймхе и др. / отв. ред. И. М. Гаджиев. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 226 с.
5. Сукачев В. Н. Избранные труды. Т. 3. Проблемы фитоценологии / под ред. Е. М. Лавренко. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1975. 544 с.
6. Шилова И. И. Первичные сукцессии растительности на техногенных песчаных обнажениях в нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья // Экология. 1977. № 6. С. 5–14.
7. Тыртиков А. П. Динамика растительного покрова и развитие вечной мерзлоты в Западной Сибири. М.: Изд-во МГУ, 1974. 200 с.
8. Тишков А. А. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М.: Изд-во УРАО, 1996. 116 с.
9. Васильевская В. Д., Григорьев В. Я. Биологические показатели деградации и самовосстановления почвенно-растительного покрова тундр // Сиб. экол. журн. 2002. Т. IX, № 3. С. 355–370.
10. Магомедова М. А., Морозова Л. М. Оценка перспектив естественного восстановления растительности на техногенно-нарушенных территориях полуострова Ямал // Освоение севера и проблемы рекультивации: докл. III Междунар. конф. Санкт-Петербург, 27–31 мая 1997 г. Сыктывкар, 1997. С. 108–114.
11. Сумина О. И. К анализу разнообразия растительности карьеров (на примере карьеров севера Западной Сибири) // Там же. С. 76–87.
12. Смирнов В. В., Марахтанов В. П., Ливеровская И. Т. и др. Нарушения природной среды и первые стадии восстановления почвенно-растительного покрова при некоторых видах линейного строительства // Охрана окружающей среды при освоении области многомерзлотных пород: сб. науч. тр. / отв. ред. Н. А. Граве. М.: Наука, 1980. С. 121–127.
13. Хитун О. В., Ребристая О. В. Особенности видового состава растений, заселяющих нарушенные экотопы в центральной части полуострова Ямал // Освоение севера и проблемы рекультивации: докл. III Междунар. конф. Санкт-Петербург, 27–31 мая 1997 г. Сыктывкар, 1997. С. 132–134.
14. Коронатова Н. Г. Инициальное почвообразование на выработанных карьерах северной тайги Западной Сибири // Сиб. экол. журн. 2007. № 5. С. 829–836.

15. Титлянова А. А., Миронычева-Токарева Н. П., Косых Н. П. Сукцессия растительности / А. А. Титлянова, Н. А. Афанасьев, Н. Б. Наумова и др. Сукцессии и биологический круговорот. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. С. 14–36.
16. Миронычева-Токарева Н. П. Динамика растительности при зарастании отвалов (на примере КАТЭКа). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1998. 172 с.
17. Коронатова Н. Г. Особенности и условия восстановления почвенно-растительного покрова на карьерах Западной Сибири // Вестн. Томск. гос. ун-та. Сер. Биол. науки (биология, почвоведение, лесоведение), приложение № 7, сентябрь 2003 г. Статьи по материалам межрегион. экол. семинара “Комплексные экологические исследования ландшафтов Сибири” (Томск, ТГУ, сентябрь 2003 г.). Томск, 2003. С. 135–141.
18. Сумина О. И., Яцкевич В. В. Цветковые на техногенных местообитаниях Чукотки // Вестн. Ленингр. ун-та. 1990. Сер. 3, вып. 3. С. 41–44.
19. Сумина О. И., Яцкевич В. В. Активность цветковых растений при заселении техногенных местообитаний Чукотки (на примере карьеров щебня) // Там же. Сер. 3, вып. 4. С. 51–54.

Succession of Phytocoenoses Overgrowing Worked Out Pits in the Subzone of Northern Taiga in West Siberia

N. G. KORONATOVA, E. V. MILYAEVA

*Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS
630099, Novosibirsk, Sovetskaya str., 18
E-mail: coronat@mail.ru*

Changes of plant communities in sand and sabulous pits during overgrowing for different time intervals in the northern taiga of West Siberia were studied during the recent 13 years. It was demonstrated that at the first stage of overgrowing the species composition of the communities depends on the physical properties of the ground. Either grass or woody species dominate at this stage. Later on, the change of phytocoenoses leads to the development of the forest community of the zonal or derived type. The time of the appearance of the forest phytocoenosis depends on chance factors.

Key words: primary succession, phytocoenosis, sand and sabulous pits, northern taiga, West Siberia.