

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНОЙ УГЛЕДОБЫЧИ

И.А. Гончарова, Р.С. Собачкин

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок, 50; e-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru

Исследования растительного покрова проводились в сосновых лесах Кемеровской области (Прокопьевско-Киселевский угледобывающий район). Дана характеристика напочвенного покрова в различных типах леса, на участках подвергавшихся подземной угледобыче и на участках, не затронутых ею. Проведен геоботанический, флористический, экологический анализ растительности. На основании анализа растительного покрова выявлено, что угледобыча подземным способом на малых временных рядах не влияет на изменение видового разнообразия живого напочвенного покрова, но приводит к смене доминантов травяно-кустарничкового яруса и изменению продуктивности напочвенного покрова.

Ключевые слова: растительный покров, подземная угледобыча, флористический анализ, продуктивность

The vegetation research was conducted in Scots pine stands in Kemerovo region (Prokopyevsk-Kiselevsk coal-mining region). The vegetation descriptions in different forest type on native plots and plots under coal-mining were given. The geobotanical, floristic and ecological analyses were conducted. It was found that coal mining after short space of time did not influence on species diversity, but result in dominant and productivity changes.

Key words: vegetation, coal mining, floristic analysis, productivity

ВВЕДЕНИЕ

Сосновые леса Кузнецкой котловины — важный элемент растительного покрова, отдельные «острова» их приурочены к склонам восточных отрогов Салаирского кряжа, северной окраине Горной Шории, увалам и холмам древних долин рек Томи, Ини и Чумыша (Экологическое состояние..., 2005). Освоение угольных месторождений Кузбасса, где на сравнительно незначительной территории сконцентрированы многомиллиардные запасы угля, определяет неизбежную трансформацию естественных ландшафтов в техногенные.

Извлечение полезных ископаемых из недр как открытыми, так и подземными горными работами определяется двумя группами факторов: нарушениями поверхности над отработанными площадями месторождений и формированием в районе горных работ породных отвалов. Все другие виды воздействия на окружающую среду являются следствием этих двух.

Разработка месторождений угля подземным способом, требуя меньших территорий под земельный отвод, не вызывает столь значительных нарушений ландшафтов, как открытые горные работы, но и ей сопутствуют существенные изменения в окружающей среде. Эти изменения связаны с характером сдвижения покровных горных пород, в результате чего образуется обширная зона понижения уровня грунтовых вод (депресссионная воронка) (Экологическое состояние..., 2005). Воздействие угледобычи на лесные экосистемы в условиях Кузбасса отмечается в ряде публикаций (Моторина, Овчинников, 1975; Кононенко, 1989; Ждамиров, Кузнецов, 1990; Экологическое состояние..., 2005 и др.), но основное внимание уделяется древесной растительности, напочвенный покров не рассматривается. В наши задачи входило изучить воздействие подземной угледобычи на живой напочвенный покров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые работы проводились по программе ботанико-географических эталонов (Программы..., 1987) в июле 2007 г в Прокопьевско-Киселевском угледобывающем районе. Описание фитоценоза выполнялось по методике В. Н. Сукачёва и С. В. Зонна (1961). Заложены 4 пробные площади (ПП) в различных типах леса. Исследования древостоев проводились по общепринятым методикам (Побединский, 1966; Моисеев, 1971).

Для характеристики травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов на каждой пробной площади выполнено общее геоботаническое описание. Охарактеризован общий облик растительного покрова, его физиономические черты. Составлены списки видов с указанием их проективного покрытия. Названия видов сосудистых растений даны по С.К. Черепанову (1995), названия мхов приводятся согласно аннотированному списку видов мохообразных М. С. Игнатова и О. М. Афоной (1992).

Для учета запаса фитомассы напочвенного покрова на каждой пробной площади взяты укосы с 5–15 учетных площадок размером 20 х 25 см. Растения срезали на уровне почвы, разбирали по видам, высушивали до абсолютно сухого состояния и взвешивали.

ПП 1 заложена в смешанном сосново-березовом насаждении крупнотравном. Древостой образован сосной (*Pinus sylvestris* L.), березой (*Betula pendula* Roth), осинкой (*Populus tremula* L.). (Состав древостоя 4С5Б1Ос, возраст 120 лет, полнота 0,6, бонитет III). Подлесок включает такие виды как боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall), таволга средняя (*Spiraea media* Franz Schmidt). Высота травяно-кустарничкового яруса достигает 0,8–1 м. Степень проективного покрытия — 90 %. Структура напочвенного покрова относительно

однородная. Доминантами являются папоротник орляк (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) и сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.). В меньшем количестве встречаются такие виды как борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum* Ledeb.), подмаренник северный (*Galium boreale* L.), володушка золотистая (*Bupleurum longifolium* subsp. *aureum* (Fisch. ex Hoffm.)), василистник малый (*Thalictrum minus* L.), купена душистая (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), скерда лировидная (*Crepis lyrata* (L.) Froel.). Мохово-лишайниковый покров не развит.

ПП 2 характеризует культуры сосны. Тип леса — сосняк крупнотравный. (Состав древостоя 10С, возраст 30 лет, полнота 0,9, бонитет IV). Под пологом невысоких сосен развит кустарниковый ярус, состоящий из 2-х подъярусов: первый (высотой 2,5–3 м) представлен черемухой (*Padus avium* Mill.) и второй — (до 1 м высотой) малиной (*Rubus idaeus* L.). Высота травяно-кустарничкового яруса составляет 80–90 см. Степень проективного покрытия — 100 %. Доминируют *Aegopodium podagraria*, борец северный (*Aconitum septentrionale* Koelle), скерда сибирская (*Crepis sibirica* L.). В меньшем количестве встречаются хвощ лесной (*Equisetum silvaticum* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), борщевик (*Heracleum dissectum*). Остальные виды встречаются более или менее рассеянно. Мохово-лишайниковый ярус слабо выражен (степень проективного покрытия не превышает 5 %) и представлен *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

ПП 3 заложена в сосняке с березой крупнотравном (бывшая шахта Соколовская). (Состав древостоя 4С6Б, возраст 90 лет, полнота 0,7, бонитет II). В результате деформации поверхности после гор-

ных работ 20 % древостоя имеет наклон 5–15°. Усыхания древостоя не наблюдается. Подлесок неравномерно размещен, разделяется на 2 подъяруса. Первый подъярус (2–3 м) представлен черемухой (*Padus avium*), рябиной (*Sorbus sibirica* Hedl.), второй подъярус (1–2 м) — малиной (*Rubus idaeus*), боярышником (*Crataegus sanguinea*). Степень общего проективного покрытия достигает 100 %. Доминантами травяно-кустарничкового яруса являются *Pteridium aquilinum*, *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*. Содоминанты: *Crepis sibirica*, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench., *Aconitum septentrionale*.

ПП 4 характеризует сосняк с березой крупнотравно-орляковый. (Состав древостоя 7С3Б, возраст 60 лет, полнота 0,7, бонитет III). Доминанты травяно-кустарничкового яруса: *Pteridium aquilinum*, *Crepis sibirica*, недоселка копьевидная (*Cacalia hastata* L.), *Aegopodium podagraria*. Содоминанты: *Thalictrum minus*, *Phlomis tuberosa*. Мохово-лишайниковый покров приурочен к валежу различной степени разложения и слабо развит (общее проективное покрытие не превышает 1 %) включает виды: *Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr., *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.

Таким образом, пробные площади 1, 2, 4 заложены в различных типах леса на участках, не подвергавшихся угледобыче. ПП 3 заложена на участке, 20 лет назад подвергнувшись угледобыче.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований изучен видовой состав растительного покрова и его проективное покрытие в различных типах леса (табл. 1).

Таблица 1 – Проективное покрытие видов подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов

Семейство	Вид	Проективное покрытие видов на пробных площадях			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	2	3	4	5	6
Подлесок					
Rosaceae	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall	<5		1	
	<i>Padus avium</i> Mill.		<5	<5	3
	<i>Rosa majalis</i> Herm.				3
	<i>Rubus idaeus</i> L.		2	10	
	<i>Sorbus sibirica</i> Hedl.			1	1
	<i>Spiraea media</i> Franz Schmidt	1			
Травяно-кустарничковый ярус					
Apiaceae	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	40	90	55	60
	<i>Angelica sylvestris</i> L.		1	1	10
	<i>Bupleurum longifolium</i> subsp. <i>aureum</i> (Fisch. ex Hoffm.)	10	2	2	<5
	<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	15	10		
	<i>Cacalia hastata</i> L.		1		3
Asteraceae	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	<1			
	<i>Crepis lyrata</i> (L.) Froel.	7	1	1	
	<i>Crepis sibirica</i> L.	<1	10	5	5
	<i>Saussurea parviflora</i> (Poir.) DC.			1	<1
Athyriaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth		2	3	
Balsaminaceae	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.		<1		
Boraginaceae	<i>Pulmonaria mollis</i> Wulf. ex Hornem.	<1			<1
Campanulaceae	<i>Campanula trachelium</i> L.		1		
Convallariaceae	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	3			<1
Equisetaceae	<i>Equisetum silvaticum</i> L.		10		
	<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.			1	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia pilosa</i> L.	3	2	3	<1
	<i>Vicia cracca</i> L.		1	1	<1
<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia sepium</i> L.	<1	5		
	<i>Vicia sylvatica</i> L.	3			
<i>Hypolepidaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	80		75	85
<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamium album</i> L.		1	1	
	<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench		1	5	<5
<i>Liliaceae</i>	<i>Lilium martagon</i> L.	2	1	1	
<i>Onagraceae</i>	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.				<1
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis acetosella</i> L.			1	
	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.	<1			<1
	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	7		1	
<i>Poaceae</i>	<i>Dactylis glomerata</i> L.			1	
	<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	<1	2	1	
	<i>Melica nutans</i> L.			3	
	<i>Milium effusum</i> L.		1		
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Polemonium caeruleum</i> L.	3	2	1	<1
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	5	10	7	1
	<i>Thalictrum minus</i> L.	5	2	<5	5
	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	3			
<i>Rosaceae</i>	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	<1	2	5	
	<i>Rubus saxatilis</i> L.	10			
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	3			
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium boreale</i> L.	15			<1
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i> L.	1	8	50	
<i>Violaceae</i>	<i>Viola uniflora</i> L.	<1		1	
Мохово-лишайниковый ярус					
<i>Amblystegiaceae</i>	<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.				<1
<i>Climaciaceae</i>	<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) Web. et Mohr.				<1
<i>Hylocomiaceae</i>	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.		<5		

Флора исследуемой территории содержит 51 вид, относящийся к 47 родам, 21 семейства. На основании конспекта видов был составлен семейственный спектр, по 7 преобладающим семействам (рис. 1). Доминирование в исследуемой флоре семейств *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, является типичным для всей бореальной флоры (Малышев, 1998).

Для сравнения видовых списков различных пробных площадей был рассчитан коэффициент Сёрнсена–Чекановского (табл. 2).

Высокое значение коэффициента Сёрнсена–Чекановского (свыше 0,45) показывает, что на всех пробных площадях видовые списки имеют сходство. То есть, пробная площадь 3, расположенная на месте шахты Соколовской по видовому разнообразию не отличается от остальных пробных площадей, расположенных в зонах, не подвергавшихся угледобыче.

Экологический анализ (по отношению к влаге) показал, что основную роль на всех участках играют мезофиты (свыше 80 %) (рис. 2). Это объясняется лесным характером растительного покрова данной территории. Присутствуют также мезогигрофиты и мезоксерофиты.

Количество видов-мезогигрофитов на пробной площади 3 составляет 6,9 %, что несколько выше (в 1,5–6 раз), чем на ненарушенных участках. Это, возможно, свидетельствует о большей влажности почвы на участках, подвергавшихся разработке.

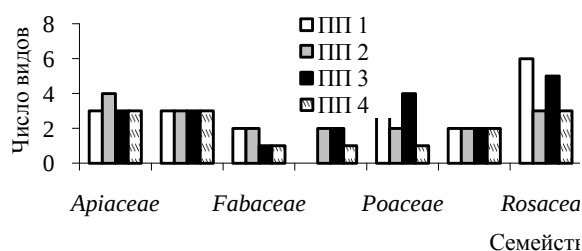


Рисунок 1 – Семейственный спектр

Таблица 2 – Коэффициент сходства Сёрнсена–Чекановского

№ пробной площади	1	2	3	4
1		0,52	0,57	0,48
2			0,68	0,48
3				0,54

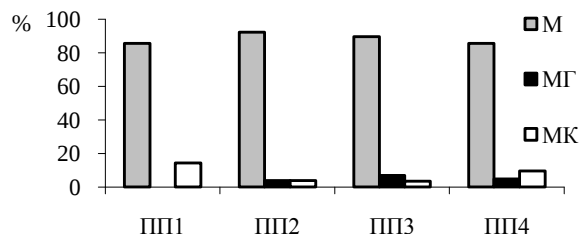


Рисунок 2 – Распределение видов по экологическим группам: «М» – мезофит, «МГ» – мезогигрофит, «МК» – мезоксерофит

Для видов, имеющих проективное покрытие не ниже 10 %, был проведен анализ поясно-зональных групп (рис. 3). Анализ показал, что на всех изученных участках наибольшую роль играют виды светлохвойно-лесной поясно-зональной группы. Это свидетельствует о широком распространении светлохвойных лесов на данной территории. Виды темнохвойно-лесной зоны также играют значительную роль в исследуемой флоре. По данным Малышева, Пешковой (1984), широкий ареал видов, составляющих эту группу, говорит, во-первых, о древности формирования темнохвойных лесов, во-вторых, о широком их распространении в прошлом. Обращает на себя внимание то, что в доминанты пробной площади 3 вышли виды, относящиеся к азональной сегетальной (сорной) группе (крапива двудомная), что указывает на возросшую в последние десятилетия деятельность человека на изучаемой территории.

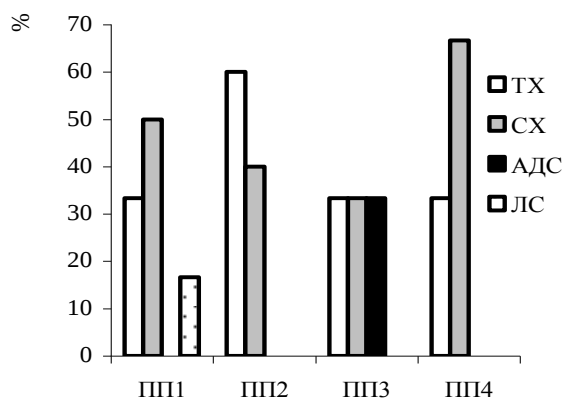


Рисунок 3 – Распределение видов по поясно-зональным группам. «СХ» – светлохвойная, «ТХ» – темнохвойная, «ЛС» – лесостепная, «АДС» – азональная сегетальная

При анализе продуктивности напочвенного покрова (табл. 3) установлено, что наименьшая продуктивность ($96,0 \pm 14,03 \text{ г/м}^2$) отмечается в насаждениях сосны (ПП 2). На остальных изученных участках продуктивность существенно не отличается. На ПП 3, подвергавшейся угледобыче продуктивность живого напочвенного покрова максимальная из изученных.

Таблица 3 – Продуктивность живого напочвенного покрова

Номер пробной площади	Продуктивность, г/м^2
1	$303,16 \pm 81,06$
2	$96,0 \pm 14,03$
3	$347,12 \pm 74,60$
4	$311,30 \pm 32,71$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании анализа растительного покрова можно предположить, что угледобыча подземным способом на малых временных рядах не влияет на изменение видового разнообразия живого напочвенного покрова, но приводит к смене доминантов травяно-кустарничкового яруса за счет увеличения доли мезогигрофитов, относящихся к азональной сорной группе, вследствие чего продуктивность напочвенного покрова увеличивается. Поскольку деформация поверхности после прекращения горных работ продолжается весьма длительное время — до 20 и более лет (Счастливцев, 1999), вероятно, в дальнейшем возможно усыхание древостоя, которое, в свою очередь, приведет к изменению видового разнообразия растительного покрова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Ждамир, В.М. Экологические проблемы угольных разрезов Кузбасса / В.М. Ждамир, В.И. Кузнецов. // Уголь. – 1990. – № 9. – С. 25–29.
- Игнатов, М. С. Список мхов территории бывшего СССР / М.С. Игнатов, О.М. Афонина. // Arctoa. – 1992. – № 1. – С. 1–87.
- Кононенко, М.Н. Охрана окружающей среды при разработке угольных месторождений открытым способом [Текст] / М.Н. Кононенко. – М.: ВНТО, 1989. – 43 с.
- Малышев, Л.И. Особенности и генезис флоры Сибири. / Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова. – Новосибирск: Наука, 1984. – 265 с.
- Малышев, Л.И. Таксономические спектры флоры Сибири на уровне семейств / Л.И. Малышев. // Бот. Журнал. – 1998. – №10. – С. 3–17.
- Моисеев, В.С. Таксация молодняков [Текст] / В.С. Моисеев. Л.: ЛТА, 1971. – 342 с.
- Моторина, Л.В. Промышленность и рекультивация земель / Л.В. Моторина, В. А. Овчинников. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
- Побединский, А.В. Изучение лесовосстановительных процессов [Текст] / Ф.В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
- Программы флористических исследований разной степени детальности // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л., 1987. – С. 219–229.
- Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса [Текст] / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. – М.: изд-во АН СССР, 1961. – 143 с.
- Счастливцев, Е.Л. Вопросы методического и информационного обеспечения оценки экологических последствий закрытия угледобывающих предприятий Кемеровской области / Е.Л. Счастливцев // Материалы VI международной научно-практической конференции «Перспективы развития горнодобывающей промышленности». – Новокузнецк, 1999. – С. 3–11.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. / С.К. Черепанов. – С.-П.: «Мир и семья», 1995. – 990 с.
- Экологическое состояние лесов Кузбасса / Л.П. Баранник, В.П. Николайченко, А.Ф. Салагаев и др. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2005. – 136 с.

Поступила в редакцию 19 марта 2010 г.
Принята к печати 27 апреля 2011 г.