

Научный отчет
по **Березовскому лесостепному** стационару
Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН за 2011 г.

Полевые работы проводились на Березовском лесостепном стационаре по **Приоритетному направлению VII.65 (7.12)** в рамках ОУС наук о Земле «*Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования, использование традиционных и новых источников энергии*»; **Программы VII.65.3** «*Оценка и картографирование изменений окружающей среды, научные основы стратегии рационального природопользования в условиях глобализации*» **Проекту VII.65.3.4** – «**Прогнозирование пространственно-временных изменений вещественного состояния геосистем сибирских регионов**».

Проекта программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН № 12 «Состояние окружающей среды и прогноз ее динамики под влиянием быстрых глобальных региональных природных и социально-экономических изменений».

В течение полевого сезона 2011 г. научно-исследовательские работы проводились в центральной части Красноярского края, в Назаровской лесостепи, где были продолжены многолетние ряды режимных наблюдений.

Исполнители: вед.н.с., д.г.н. Бессолицина Е.П., с.н.с., к.г.н. Воробьева И.Б., н.с., к.г.н. Дубынина С.С., с.н.с., к.б.н. Напрасникова Е.В., лаб. Кадейкина М.Ф.

Цель – изучение пространственно-временных и структурно-функциональных закономерностей становления, формирования естественной и антропогенной динамики островных лесостепных геосистем, а также развитие экспериментальных исследований по оценке изменчивости экологических функций почв проблемных территорий в условиях Сибири.

Основные задачи текущего полевого сезона:

- продолжить мониторинг вещественно-динамического состояния лесостепных геосистем;
- выявить по многолетним наблюдениям ответные реакции природных компонентов на климатические флуктуации и антропогенные факторы;
- провести методические разработки по подбору интегральных показателей скорости восстановления биогенных свойств нарушенных земель;
- установить уровень биохимической активности формирующихся почв.

Объекты детального исследования: геосистемы Назаровской лесостепи, как модель изучения динамики вещества трансграничных территорий (ключевые участки, Ашпанский экспериментальный профиль, нарушенные земли Березовского угольного разреза).

Основные результаты:

1. *Многолетние наблюдения за ответными реакциями природных компонентов на климатические флуктуации и антропогенные факторы.* Расположение среднесибирских лесостепей изолированными островами среди тайги в глубине евроазиатского континента и особенности рельефа обуславливают различные климатические условия и, соответственно, специфичность растительного и почвенного покрова.

Гидротермический режим почв находится в прямой зависимости от распределения солнечной радиации, причем максимальные отличия температур между различными склонами выражены летом.

В лесостепной зоне большую часть вегетационного периода растительность функционирует при благоприятном для растительности соотношении между температурой корнеобитаемого слоя почвы и приземного воздуха, а именно, когда температура почвы на глубине 15 см в июле ниже температуры воздуха на 5-7°C. На южных остепненных склонах не исключены ситуа-

ции, когда поверхность почвы и слой 0-10 см нагревается выше, чем воздух. В июле на открытых площадках корреляция между температурами приземной атмосферы и корнеобитаемого слоя почвы довольно тесная. Коэффициенты корреляции 0,68-0,83 на глубине 5 см свидетельствуют о тесной связи компонентов. В почвах верхней части склона северо-западной экспозиции на глубине 5 и 10 см тесную связь с температурой воздуха выражают коэффициенты 0,83-0,84, а в средней части склона (темно-серая лесная почва) – 0,68-0,56.

В почвах склона юго-восточной экспозиции выявлены иные закономерности. Так, в черноземе слабовыщелоченном средней части склона коэффициенты корреляции в слое 5 см – 0,77, на глубине 15 см – 0,80; в черноземе обыкновенном карбонатном верхней части склона – 0,88 и 0,75. Анализ показывает, что температуры корнеобитаемого слоя почвы зависят от множества факторов, в том числе от структуры растительного покрова и формы рельефа (крутизна склона, экспозиция).

Изменение запасов влаги и теплообеспеченности происходит в соответствии с динамикой гидротермических условий, циклическим развитием основных параметров климата почв. Наиболее четкие закономерности прослеживаются для семи- и девятилетних циклов изменчивости осадков. На этом фоне наблюдается вторичная цикличность между ближайшими годами максимумов и минимумов длительностью в среднем три-четыре года. В середине 1980-х годов осадков в летнее время выпадало меньше нормы и запасы влаги в слоях 0-20 и 0-50 см сокращались в почвах юго-восточного склона.

Выводы. Выявлено, что температуры корнеобитаемого слоя почвы во многом зависят от структуры растительного покрова и формы рельефа (крутизна склона, экспозиция). Запасы влаги подтверждают положение о тесной связи динамики увлажнения почв с ходом осадков. Изменчивость запасов влаги в почвах зависит от особенностей многолетних циклов осадков. Колебания климатических параметров почв островной лесостепи обусловлены ее расположением на границе леса и степи.

Почвы, находящиеся в сельскохозяйственном использовании, испытывают интенсивное воздействие агротехнических мероприятий, приводящих к существенному изменению их свойств. В пахотном слое усиливается летнее прогревание, увеличивается амплитуда значений влажности. Расход влаги в верхней части профиля более интенсивный, что объясняется физическим испарением с поверхности поля и потреблением влаги корнями культурных растений. Температура поверхности условно естественной почвы чернозема слабовыщелоченного (т. 5) и темно-серой лесной на 1,5-2,5 °С ниже, чем у их антропогенных модификаций, с глубиной отличие усиливается и на глубине 10 см достигает до 3,5 °С.

Результаты исследований показали, что пашни, расположенные на склоне юго-восточной экспозиции (т. 6) и на ровной поверхности (т. «Родники») имеют одинаковую мощность гумусированного горизонта – 34-38 см. Причем, количественные показатели в пахотном горизонте, отличаются незначительно, а содержание гумуса резко уменьшается в подпахотном горизонте: т. 6 – в 2,5 и «Родники» - в 2 раза.

Анализ кислотно-основных свойств почв выявил следующее: в условно естественных почвах и их антропогенных модификациях отмечены колебания (в пределах 0,55 значений рН) преимущественно в средней части профиля в интервале показателей слабокислой реакции. Содержание влаги внутри почвенного профиля отражает закономерно процессы атмосферного увлажнения. Южные склоны имеют почвы с меньшим увлажнением и более высокой температурой почвы и характерны для более южной зоны, а северные – создают условия для более холодных и влажных почв, что было подтверждено нашими данными (т. «Родники» - максимальное содержание влаги).

Сравнительный анализ данных запасов общего углерода, водорастворимых форм элементов и влаги выявил значительные различия в характере распределения их в профиле почв (см. табл).

Запасы водорастворимых форм элементов (кг/га) и влаги (мм)

Запасы, кг/га	Юго-восточная экспозиция, глубина, см				Ровная поверхность «Родники», глубина, см			
	Т. 5		Т. 6 (пашня)		лес		пашня	
	0-20	0-50	0-20	0-50	0-20	0-50	0-20	0-50
$C_{\text{общ.}}$, т/га	140	270	107	194	517	617	72	149
$C_{\text{орг.}}$	731	1547	609	759	1159	1839	231	879
$C_{\text{мин.}}$	48	112	194	540	67	115	59	127
Ca	28	346	414	1116	277	495	141	337
Mg	33	41	54	167	31	116	54	115
w, мм	28	70	15	47	55	131	36	103

Выводы. Результаты исследований антропогенно-измененных почв (пашни) на склонах разной экспозиции показали, что условно естественные почвы, в отличие от своих антропогенных модификаций обладают большими запасами влаги, гумуса и водорастворимых форм углерода. Пашни, расположенные на склонах юго-восточной экспозиции по обеспеченности запасами общего и водорастворимыми формами углерода характеризуются как наиболее благоприятные для сельскохозяйственного использования.

2. *Почвенно-биохимические процессы регенерации техногенно-нарушенных геосистем (Березовский угольный разрез).* Горно-техническая деятельность человека является причиной образования техногенных ландшафтов, в которых почва как неотъемлемый и незаменимый компонент биосферы, полностью или в значительной степени нарушена.

В научно-теоретическом плане нарушенные земли представляют модель для познания регенерирующих процессов в пространственно-временном аспекте.

Возобновлены исследования почвенного покрова на самозарастающих отвалах после открытой добычи угля. Актуальность данных исследований состоит в том, что почва, ее свойства и процессы, в ней протекающие, согласно современным взглядам, являются индикатами.

Приведенные показатели свидетельствуют, что по мере старения внутренних отвалов меняются свойства молодых формирующихся почв. На фоне физико-химических преобразований субстратов происходит увеличение уровня их биохимической активности и смена растительных ассоциаций. Этому способствует непосредственная близость внутренних отвалов к естественным ненарушенным землям (природным рубежам) и нетоксичные породы отвальных субстратов. Уровень биохимической активности молодых почв (на отвалах 8-17 лет), как интегральный показатель их свойств приближается к контрольным серым лесным и лугово-черноземным почвам.

Отметим, что начальные признаки почвообразования визуально наблюдаются уже на молодых отвалах, о чем свидетельствует прокрашивание минеральной массы органическим веществом. На отвалах, которые достигают 10 и более лет, морфологически выраженный гумусовый горизонт имеет мощность от 1 до 2,0 см. По ходу корней растений эти проявления более выражены.

Выводы. Техногенно-нарушенные земли в условиях лесостепи средней Сибири (КАТЭК) с экологических позиций представляют собой очаги преобразований по прогрессивному типу.

3. Наблюдения за динамикой основных показателей природных условий продуцирования и трансформации растительного вещества пространственно-сопряженных геосистем.

Для оценки его современного и прогнозируемого состояния наиболее эффективен пространственно-временной принцип комплексных стационарных физико-географических исследований на репрезентативных участках территории.

Термический режим территории в целом отличается значительной континентальностью и временной изменчивостью. Тренд среднегодовой температуры воздуха свидетельствует об устойчивом повышении за последние годы. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период самая низкая

была зафиксирована в 1992 г. (-2.5°) и самая высокая в 1995 г. до 3.5°C (по данным метеостанции г. Шарыпово).

Протяженность 1-го участка с юго-востока и на северо-запад от Скворцово-Родники до Никольска около 10 км (рис. 1). Фации: I, X — лесные (ненарушенные); II, III, IV — луговые; V (точка 5а) - лугово-степные; VI, VII — луговые, остепненно-луговая -IX. Фация VIII - учетные площадки отвалов (1 — 4), возраст которых, от 1 до более 20 лет.

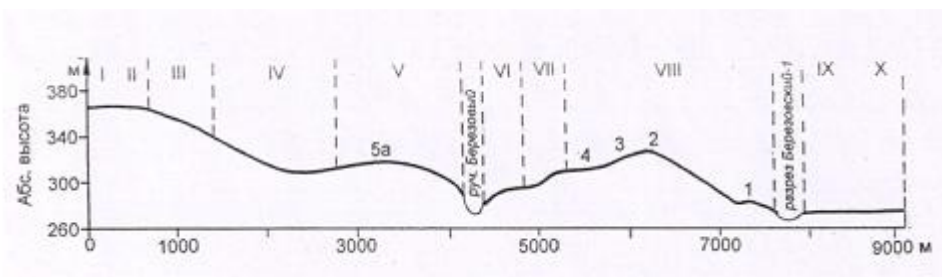


Рис. 1. Полигон-трансект Скворцово-Родники-Никольск.

Для каждой исследуемой фации определены качественные и количественные характеристики растительного компонента, которые представлены лесными, луговыми, типами растительности, находящиеся в условно-естественном и антропогенном измененном состояниях, прямо или косвенно связанных с деятельностью человека.

Видовая структура травостоя обусловлена современными экологическими условиями местообитаний. Используемые участки лугово-лесных фаций, под сенокосы и пастбища, сохранились в состоянии, близком к коренному. Растительный покров лесных фаций неоднороден и беден по видовому составу, поэтому здесь под древесным пологом продуцируется наименьшее количество зеленой массы. Основная часть растительного вещества аккумулируется в мортмассе и в подземной части. При скоплении мортмассы (ветоши и подстилки) меняются режимы тепла и влаги в почвах и соответственно направленность изменений в растительном покрове.

Корневая масса в общей фитомассе в среднем составляет 75 %. В луговых фациях запасы фитомассы, особенно в подземной, существенно возрастают, достигая 82 % от ее общего запаса. В целом лесные и луговые фации,

относящиеся к Южно-Сибирскому геому лесостепей, занимают водораздельные поверхности со слабым уклоном (1-2°) и практически отсутствующим смывом почв, с преобладанием атмосферного увлажнения (рис. 2).

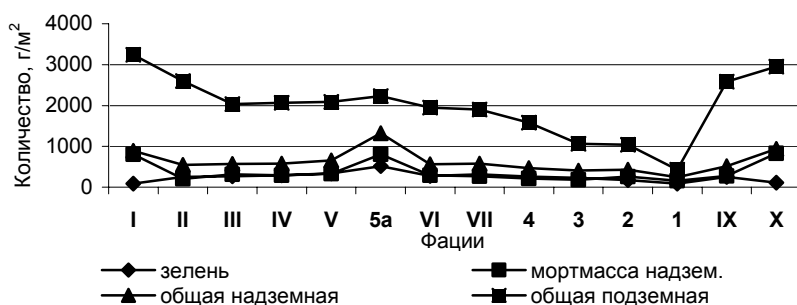


Рис.2. Распределение запасов растительного вещества в фациях полигона-трансекта.

В лугово-лесных фациях возвышенных водораздельных поверхностей со слабым уклоном (1–2°) отсутствует связь растений с грунтовыми водами и фитомасса формируется за счет почвенной влаги атмосферного происхождения. Видовая структура травостоя обусловлена современными экологическими условиями местообитаний. Используемые участки лугово-лесных фаций, под сенокосы и пастбища, сохранились в состоянии, близком к коренному. Создаваемый лесным сообществом свой микроклимат способствует росту и увеличению массы травяного покрова.

На промышленных отвалах (фация VIII), представляющих собой катастрофическую сукцессию природных геосистем, зарастание нарушенной поверхности происходит без вмешательства человека. Продолжительность стадий сингенеза определяется климатическими, эдафическими факторами и обсеменяемостью отвалов.

На молодом отвале растительность представлена единичными располагающимися экземплярами, где сомкнутость и взаимодействие между отдельными видами отсутствует. Такая стадия развития растительного покрова соответствует - пионерной группировке, т. 1. С уплотнением субстрата, появляются признаки восстановления облика естественного древесно-травянистого покрова лесостепи и представляют группировку переходной

стадии (т.4), к естественному фитоценозу, образует сообщество с березово-сосновый лесом, с подростом ивы и орляково-высокотравным травостоем (рис. 3).

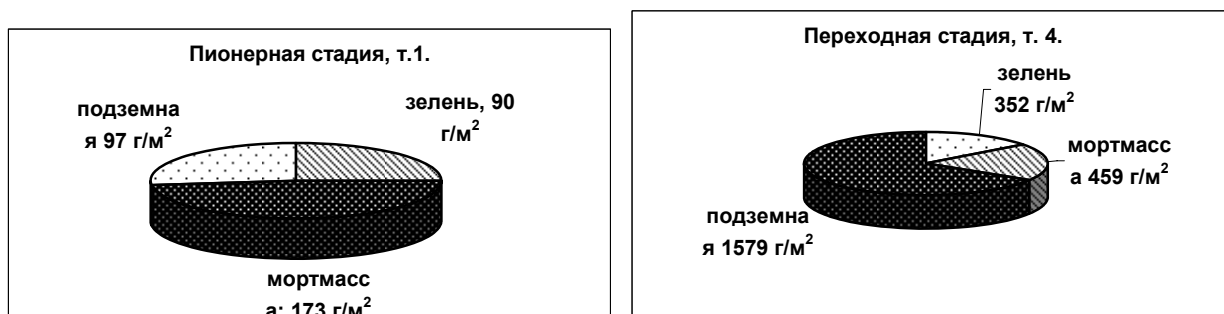


Рис. 3. Запасы молодых отвалов угольного разреза «Березовский – 1».

Направление второго участка исследования рис. 4 – склон горы Малый Сюгень юго-восточной экспозиции, с абсолютной высотой 400 м, окраинная часть горной системы Кузнецкого Алатау. Склон южной экспозиции со слабо развитыми каменистыми почвами, не пригодный для земледелия, поэтому сохранился до настоящего времени в коренном состоянии.

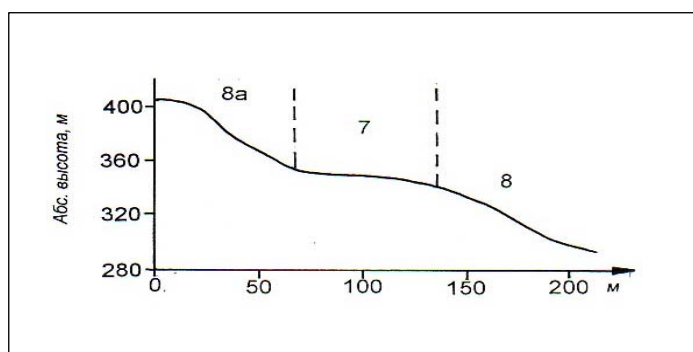


Рис. 5 Фации полигон-трансекта г. Малый Сюгень.

Фации 8,8a – трансэлювиальные разнотравно-ковыльные; фация 7 – трансаккумулятивная полого-склоновая березовая бобово-осоково-разнотравная.

Сопряженный ряд профиля пересекает характерные элементы макро- и мезорельефа, который помогает вскрыть основные топологические связи растительного покрова с рельефом местности, со степенью увлажнения и составом почв. Разные по структуре фитоценозов и местоположению степные и лесные фации отличаются по показателям запасов растительной массы. Увеличение запасов зеленой массы способствует интенсивному накоплению от-

мерших побегов растений, при этом прослеживается четкая ритмичность, обусловленная циклами сухих и влажных лет (рис. 6).

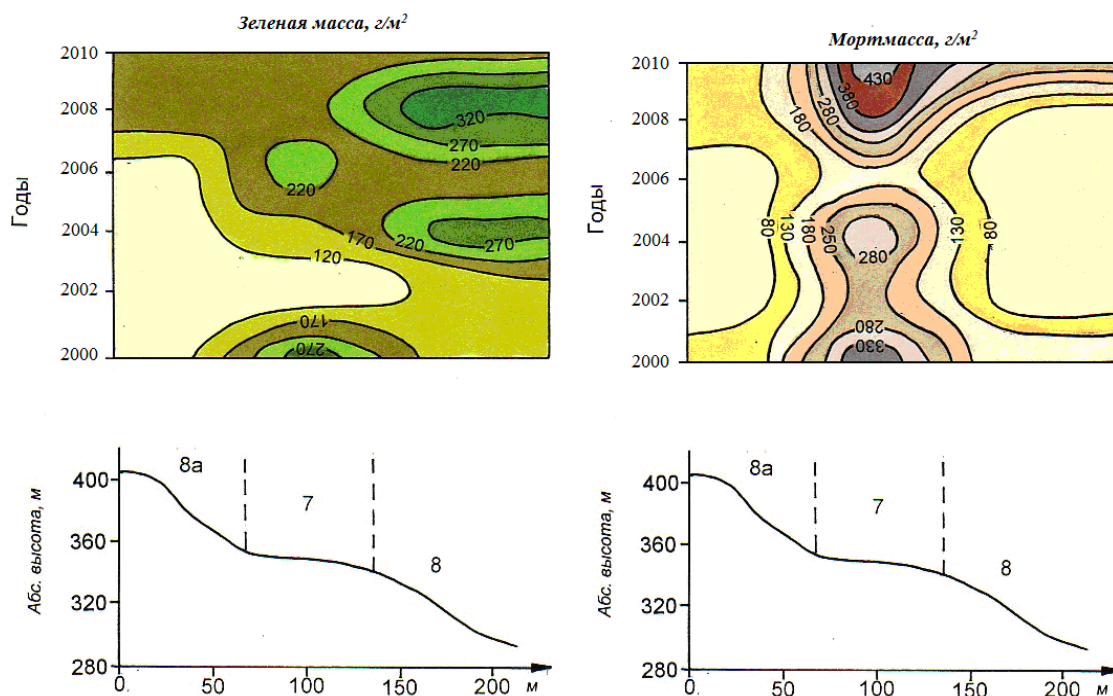


Рис. 6. Продуктивность надземной массы полигон-трансекта г. Малый Сюгень.

Выводы. Лугово-лесные фации Березовского участка сохранились в состоянии, близком к коренному. Растительный покров лесных фаций неоднороден и беден по видовому составу под древесным пологом продуцируется наименьшее количество зеленой массы, но благодаря создаваемому своему микроклимату основная часть растительного вещества аккумулируется в мортмассе (ветоши и подстилки). На молодом отвале растительность представлена единичными экземплярами, что соответствует - пионерной группировке. С уплотнением субстрата, появляются признаки восстановления облика естественного фитоценоза, представляющего группировку переходной стадии древесно-травянистого покрова лесостепи.

Для Назаровской лесостепи, характерна своя система динамического равновесия запасов растительного вещества при общей энергетической базе соотношения тепла и влаги. Кроме этого современная проблема равновесия запасов растительного вещества связана с глубокими преобразованиями

структурно-функционального состояния биоты вследствие резкого обострения взаимоотношений природных систем и общества.

Результаты отражены в публикациях и докладах:

Дубынина С.С. Растительный покров склонов Назаровской лесостепи (на примере горы Малый Сюгень) // Рельеф и экзогенные процессы гор. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию Л.Н. Ивановского. – Иркутск, 2011, Т.2. С. 185-187.

Дубынина С.С. Динамика растительного вещества геосистем Назаровской лесостепи // География и природ. ресурсы, Новосибирск: «Гео» СО РАН. - 2011.- № 4. - С. 85-92.

Dubynina S.S. Dynamics of vegetative substance of geosystems Nazarovskoj of forest-steppe // Geography and Natural resources. – Springer, Oktober – December 2011. Number 4, P 187-201.

Воробьева И.Б. Современное состояние геосистем лесостепи юга Средней Сибири и изменение климата. География, история, и геоэкология на службе науки и инновационного образования / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню Земли и 110-летию Красноярского регионального отделения Русского географического общества. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2011. – С. 227-228.

Воробьева И.Б. Изменение гидротермических условий и подвижного органического вещества антропогенно-измененных почв Назаровской лесостепи. // Мат. XIV Совещания географов Сибири и ДВ. - Владивосток: Дальнаука, – 2011. – С. 131-132.