



УДК 631.4; 911.3:338.483

## **Почвенно-экологический потенциал естественных ценозов левобережных ландшафтных комплексов реки Ангары в Иркутске как основа зелёного градостроительства**

Н. А. Мартынова, В. М. Белоусов, В. Я. Кузеванов

*Иркутский государственный университет, Иркутск*  
*E-mail: natamart-irk@yandex.ru*

**Аннотация.** Проведено комплексное изучение почвенно-экологического потенциала ландшафтов Ангаро-Кайского водораздела в пределах г. Иркутска в аспекте определения приоритетов устойчивого развития. Установлены особенности почвообразования, биогеохимии, биоразнообразия, экологии и продуктивности биоценозов Кайской горы и её окрестностей, влияние на эти характеристики зонально-интразональных и социально-антропогенных факторов. Несмотря на то что в целом почвы и ценозы находятся в относительно сбалансированном состоянии, проведённые исследования показали невысокий уровень почвенно-экологического потенциала и выявили необходимость регулирования рекреационных нагрузок на ландшафты при обязательной профилактике устойчивости почвенного покрова через проведение озеленительных, рекультивационных и ремедиационных мероприятий.

**Ключевые слова:** Кайская роща, почвенно-экологический потенциал; экология почв и биоценозов, биоразнообразие, устойчивость почвенного покрова, охрана ландшафтов, социально-образовательный ресурс, зелёная зона, почвенно-геоморфологические комплексы.

### ***Введение***

Для оценки экологической сбалансированности и устойчивости ландшафтов необходимо проведение мониторинговых исследований почв и биоценозов, дающих наиболее полные представления о состоянии окружающей природной среды и возможностях их трансформации под влиянием дестабилизирующих факторов техногенной и антропогенной деятельности. Сегодня для рационального развития территорий нужны научно обоснованные рекомендации по созданию экологического каркаса из зелёных парковых территорий города и пригородов со статусом ограниченного или экстенсивного режима использования, объединённых зелёными коридорами культурных ландшафтов побережий рек, автострад, внутрирайонных территорий. Также необходим целый комплекс мероприятий для сохранения естественных почв и ценозов.

Ландшафты левобережья Ангары и водораздельных пространств междуречья рек Ангары, Иркута и Каи дают хорошую возможность получить представление о свойствах и процессах генезиса почв и естественных природных комплексов г. Иркутска. На эволюционное развитие почвенно-растительного покрова исследуемой территории оказывают большое влияние зональные климатические факторы, геоморфологические условия, криогенез, литогенная матричность почвообразующих пород и интенсивность антропогенно-техногенного загрязнения. Сочетание факторов определяет не только интенсивность почвообразования, педохимию и темпы биогеохимической миграции элементов, но и биологическую продуктивность биоценозов, а значит, характеризует природно-ресурный потенциал региона.

Цель настоящей работы – исследовать почвы ландшафтов Ангаро-Кайского водораздела и их свойства и дать оценку почвенно-экологического потенциала территории, природные дендрокомплексы которой предлагаются в качестве основы зелёного градостроительства.

### *Материалы и методы*

Полевые исследования почв и ландшафтов Ангаро-Кайского водораздела проводились в июне-июле 2005, 2007–2009, 2011, 2014 гг. Для полевого исследования почвенного покрова изучавшихся ландшафтов применялись почвенно-морфологический, педо-литологический, визуально-ботанический, геолого-геоморфологический и сравнительно-географический методы. Всего на территории Кайской горы заложено и описано 45 почвенных разрезов. Пробы для анализов отбирались из основных генетических горизонтов исследованных типов почв.

Лабораторные исследования свойств почв были проведены в 113 образцах из 16 почвенных разрезов. Средние пробы образцов доводились до воздушно-сухого состояния и просеивались через сито с диаметром отверстий в 1 мм, при необходимости – 0,25 мм. Определение физико-химических свойств почв проводили общепринятыми методами потенциометрии, титрования, фотоколориметрии. Гранулометрический состав почв определён методом Н. А. Качинского, структурный анализ проведён с помощью метода Н. И. Саввинова [1]. Определены  $pH_{H_2O}$  и  $pH_{KCl}$  потенциметрически, гидролитическая кислотность по Г. Каппену и обменная кислотность по Н. И. Соколову. Общее содержание углерода и азота, обменных катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  установлены с помощью метода И. В. Тюрина, подвижного фосфора – метода А. Т. Кирсанова с фотоколориметрическим окончанием, общая щелочность – титриметрического метода в водной вытяжке [2]. Для оценки устойчивости почв к подкислению и подщелачиванию определяли кислотно-основную буферность методом Аррениуса.

### *Результаты и обсуждение*

На одном из участков Ангаро-Кайского водораздела в пределах Иркутска (рис. 1) предполагается развёртывание инновационного проекта по превращению реликтовой Кайской рощи в экологическое «ядро» левобережной

части города с расширением территории единственного в Байкальской Сибири Ботанического сада ИГУ и формированием на этой территории публичного ботанического сада. Особое внимание при этом уделяется сохранению третичных реликтовых массивов сосновых лесов, сохранившихся здесь, а также в некоторых других участках городской и ближайших пригородных территорий (микрорайоны Юбилейный, Ново-Мельниково, Синюшина гора, посёлки Вересовка и Плишкино). В связи с этим важно на основе данных почвенно-экологического мониторинга наладить строгий учёт «наследия» природы Кайской горы, отражающего историю формирования природной среды четвертичного и третичного времени, особенно – южной её части, подвергающейся интенсивной застройке.



*Рис. 1.* Территория и точки исследований: Ангаро-Кайский водораздел и его зелёная зона: лесной массив Кайской горы (1) и парковая зона курорта «Ангара» (2). Указаны точки отбора проб

Почвообразующие породы в пределах Иркутска представлены на водоразделах и приводораздельных пространствах юрскими песчаниками, на склонах их делювиальными отложениями, в поймах и на террасах рек Ангары, Иркуты, Ушаковки, Каи – четвертичными аллювиальными песками и галечниками, песчано-глинистыми отложениями мощностью до 5–15 м, на первой надпойменной террасе – современными гравийно-галечными и песчано-глинистыми отложениями [5].

Профили исследуемых почв представляют собой систему литологических почвенных горизонтов голоценового возраста, залегающих на стратифицируемых литологических слоях сартанского возраста, в почвенной толще которых зашифрована вся история развития природно-климатической обстановки на протяжении последних 10 тыс. лет.

В большинстве почвенных разрезов Ангаро-Кайского водораздела на глубине  $80 \pm 20$  см от дневной поверхности фиксируется граница голоцена и плейстоцена, чаще лежащая между горизонтами В-Вса или В-Сса, что свидетельствует в пользу синлитогенной концепции почвообразования [4]. Выше этой границы в почвенном профиле располагаются бескарбонатные голоценовые отложения, ниже – сартанские субаэральные карбонатные (как правило) отложения.

Сартанские отложения имеют в полном выражении следующий состав (сверху вниз): высококарбонатные лессовидные суглинки ( $sr^4$ ), лессовидные суглинки с песчаными прослойками ( $sr^3$ ), лессовидные оглеенные и неоглеенные суглинки ( $sr^2$ ), солифлюксий ( $sr^1$ ), в котором переслаиваются невыдержанные прослойки, разнообразные по цвету, гранулометрическому составу, карбонатности, гумусированности [3]. Даже в случаях слабой расчленяемости этих отложений практически всегда в них можно выделить сартанские лессовидные суглинки ( $sr^{2-4}$ ) и солифлюксий ( $sr^1$ ). Отложения, подстилающие солифлюксий, обычно бывают представлены нижнекаргинскими лессовидными суглинками ( $kr^1$  – 55–40 тыс. лет), тогда как позднекаргинские образования – осинские почвы ( $kr^2os$  возрастом 40–25 тыс. лет) почти повсеместно были разрушены раннесартанской солифлюкцией, а их седименты часто обнаруживаются в составе солифлюксия. Отмеченные изменения в характере и составе минерального субстрата связаны с глобальными изменениями климата и обусловлены его региональными особенностями. Так, широкое развитие  $sr^1$ -солифлюксии (24–21 тыс. лет) явилось результатом смены более тёплой каргинской эпохи холодной сартанской. В целом суровые и сухие климатические условия сартанского времени (24–10,3 тыс. лет) благоприятствовали накоплению карбонатных лессовидных суглинков. На этом фоне появление  $sr^2$ -оглеенных слабогумусированных суглинков можно рассматривать как результат некоторого потепления климата (18–16 тыс. лет назад) и активизации специфического почвообразования [4], а появление песчаных прослоек в  $sr^3$ -лессовидных отложениях (16–14 тыс. лет назад) – как результат аридизации климата. Повышение температур и влажности климата в голоцене обеспечили условия для активизации почвообразовательных процессов, привели к прекращению лёссообразования и формированию бескарбонатных нелёссовидных отложений. Карбонатные отложения на территории Прибайкалья стали иметь в голоцене крайне ограниченное распространение, встречаясь лишь там, где интенсивно накапливались продукты дезинтеграции высококарбонатных коренных пород.

Проведённое почвенное обследование Кайской горы выявило преимущественное распространение на территории Кайской рощи серых (лесных) метаморфических почв (рис. 2, 3). В приводораздельной части Кайской горы распространены дерново-слабо-подзолистые (светло-серые лесные) и серые типичные отдела текстурно-дифференцированных почв среднемощные средне-тяжелосуглинистые почвы. Профиль представляет текстурно-дифференцированную и оглиненную толщу с чётко выраженными горизонтами: АО-AU-AEL-BFT-BT-BC<sub>Ca</sub>-C<sub>Ca</sub>-D<sub>Ca</sub> (по классификации 1977 г. [6]:

Ао(f+h)-Ad-AE-Btf-Bt-BC<sub>ca</sub>-C<sub>ca</sub>-D<sub>ca</sub>). В профиле встречаются погребённые хорошо разложенные угольные прослои. Оподзоленность проявляется в наличии по всей выщелоченной толще отмытых скелетанов – белесой кремнезёмистой присыпки и формировании рассыпчато-плитчатой структуры.

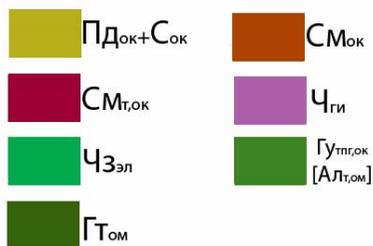
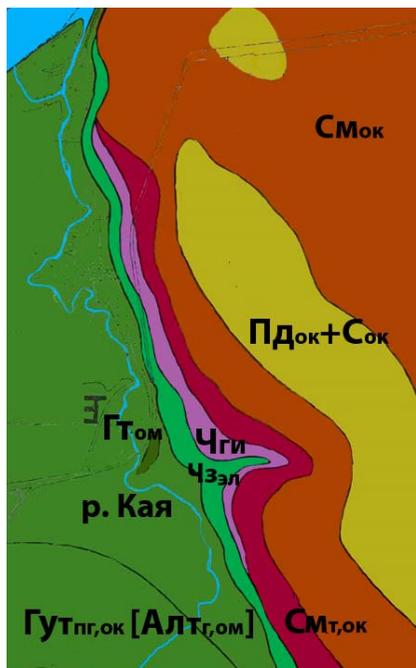


Рис. 2. Почвенный покров юго-западного склона Кайской горы

ПД<sup>ок</sup> – дерново-слабо подзолистые остаточно-карбонатные;

СМ<sup>ок</sup> – серые метаморфические (серые лесные) остаточно-карбонатные;

СМ<sub>т</sub><sup>ок</sup> – тёмно-серые метаморфические (серые лесные) остаточно-карбонатные;

Ч<sub>ги</sub><sup>ок</sup> – чернозёмы глинисто-иллювирированные остаточно-карбонатные;

Ч<sub>Зэл</sub><sup>ок</sup> – чернозёмно-луговые глинисто-иллювирированные остаточно-карбонатные;

Гут<sup>пг,ок</sup>[Алт<sub>т</sub><sup>г</sup>] – тёмно-гумусовые перегнойно-глеевые остаточно-карбонатные на погребенных аллювиальных тёмно-гумусовых глееватых омергеленных почвах

ГТ<sup>ом</sup> – торфяно-глеезём омергеленный

В средней части склона юго-западной экспозиции Ангаро-Кайского водораздела на наиболее южных и редкостойных прогреваемых участках под разнотравно-злаково-полынно-бобовым травостоем формируются более плодородные тёмно-серые метаморфические (по классификации 1977 г. [6] – тёмно-серые) мощные тяжелосуглинистые почвы с мощной гумусовой толщей и отсутствием

гумусо-элювиального горизонта, глинисто-иллювирированные в небольших понижениях. Профиль почв: АО-AU-AUel-Bt-BM-BC-Cca-Dca (по СК: Ао-Ael-Bt-Bm-BC-Cca-Dca). Почвообразующими породами являются четвертичные покровные лёссовидные карбонатные (или выщелоченные в понижениях) суглинки, подстилаемые и слабовскипающим мелкозёмом, и ожелезнёнными обломками элюво-делювия юрских песчаников и алевролитов.

Локально под остепнёнными разнотравно-бобово-злаковыми ассоциациями нижних частей пологих склонов юго-западной экспозиции формируются чернозёмы глинисто-иллювирированные среднемощные тяжелосуглинистые отдела аккумулятивно-гумусовых почв с профилем AU-AU(dc)-AUBIdc-BCA-Cca (по классификации 1977 г. [6] – чернозёмы выщелоченные: А-АVi(ca)-Вса-Cca)).

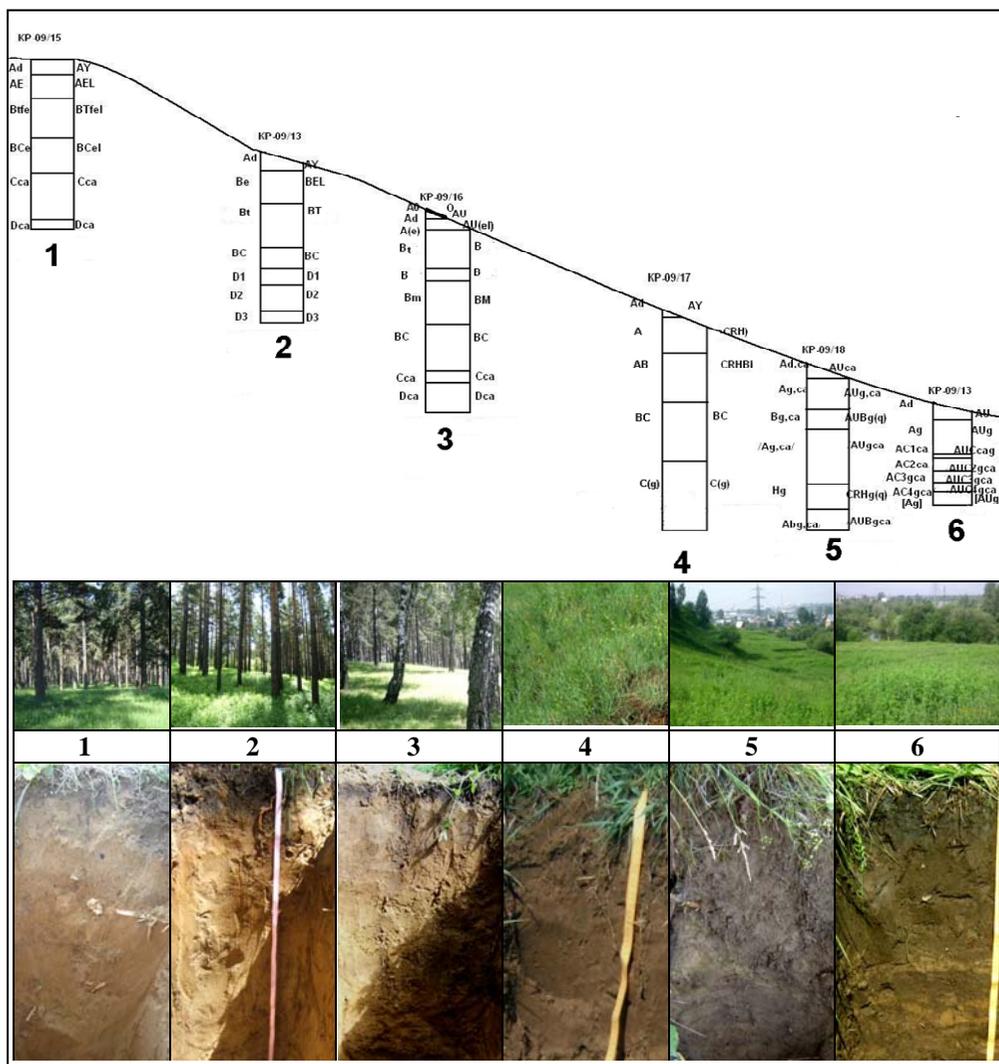


Рис. 3. Почвенно-геоморфологический профиль и почвы юго-западного макросклона Кайской горы г. Иркутска

1. Дерново-подзолистые (КР-09/15);
2. Серые метаморфические грубогумусированные (КР-09/13);
3. Тёмно-серые метаморфические остаточно-карбонатные (КР-09/16);
4. Чернозёмовидные элювиированные (КР-09/17);
5. Чернозёмовидные глеевые на погребённых перегнойно-криометаморфических глееватых почвах (КР-2009/18);
6. Тёмно-гумусовые перегнойно-глеевые остаточно-карбонатные на погребённых аллювиальных тёмно-гумусовых глееватых омергеленных почвах (КР-07/13).

Названия почв приведены по классификации 2004 г. [7]

На надпойменной террасе долины Каи под разнотравно-бобово-попынно-злаковой луговой растительностью на четвертичных аллювиальных отложениях фрагментарно формируются чернозёмовидные типичные маломощные тяжелосуглинистые почвы с профилем AU-CRH-BI-BCg(ca) по классификации 2004 г. [7] (по классификации 1977 г. [6] – лугово-чернозёмные выщелоченные почвы: Ad-A-Bi-BCg(ca)).

В пойме Каи под разнотравно-бобово-злаковыми лугами с клёном и различными видами ив развиваются современные аллювиальные тёмно-гумусовые глееватые тяжелосуглинистые среднемощные почвы с профилем AU-AUg-[AUCcag]~ с погребёнными гумусовыми горизонтами (аллювиальные луговые выщелоченные по классификации 1977 г. [6]: A-Ag-[ACcag]~).

Почвы Кайской роши в целом характеризуются достаточным природным плодородием (рис. 4), имеют реакцию среды от слабокислой до слабощелочной, содержание углерода от среднего до высокого (до 6–7 % С).

Подвижного фосфора в почвах немного. Он аккумулируется преимущественно в иллювиальных горизонтах (Bt, Btf), чему способствует наличие карбонатного геохимического барьера. Сумма обменных оснований высокая, особенно в дерновых и гумусово-элювиальных горизонтах серых лесных почв (67–77 мг-экв/100 г почвы), уменьшается вниз по профилю и в остаточном-карбонатных горизонтах почвообразующей и подстилающей породы снова увеличивается. Среди поглощённых катионов преобладает Mg. Щелочность, представленная  $\text{HCO}_3^-$ -ионами, небольшая и возрастает вниз по профилю.

Почвы расположенного в южной части исследуемой территории Ботанического сада ИГУ представлены серыми и тёмно-серыми (глееватыми) остаточном-карбонатными (AU-AUel-BEL-Btel-BTf-BCt-Cca), тёмно-серыми на погребённой чернозёмовидной почве, тёмно-серыми метаморфическими (O-AU-AUEL-AUBM-BMf-BM-C-Dca), серогумусовыми (AY-AY<sub>ca</sub>-AYB<sub>ca</sub>-BC<sub>ca</sub>-C<sub>ca</sub>) и тёмно-гумусовыми (глееватыми и турбированными) почвами, стратозёмами серогумусовыми и агрозёмами на погребённых серых почвах и др. (рис. 5).

Важным показателем генезиса и плодородия почвенного покрова Кайской горы является гранулометрический состав: преимущественно тяжелосуглинисто-глинистый с преобладанием мелкопесчаных, пылеватых и илистых фракций. Иловатость усиливается в нижней части профиля почвы, способствуя её хорошей оструктуренности, крупной комковатости, особенно ближе к средней части профиля. Как структурный, так и гранулометрический анализ подтверждают сложное двухъярусное строение почвенных толщ Кайской горы. Характерны также хорошая противокислотная буферность и достаточно высокая ёмкость биогеохимического и адсорбционного барьеров.

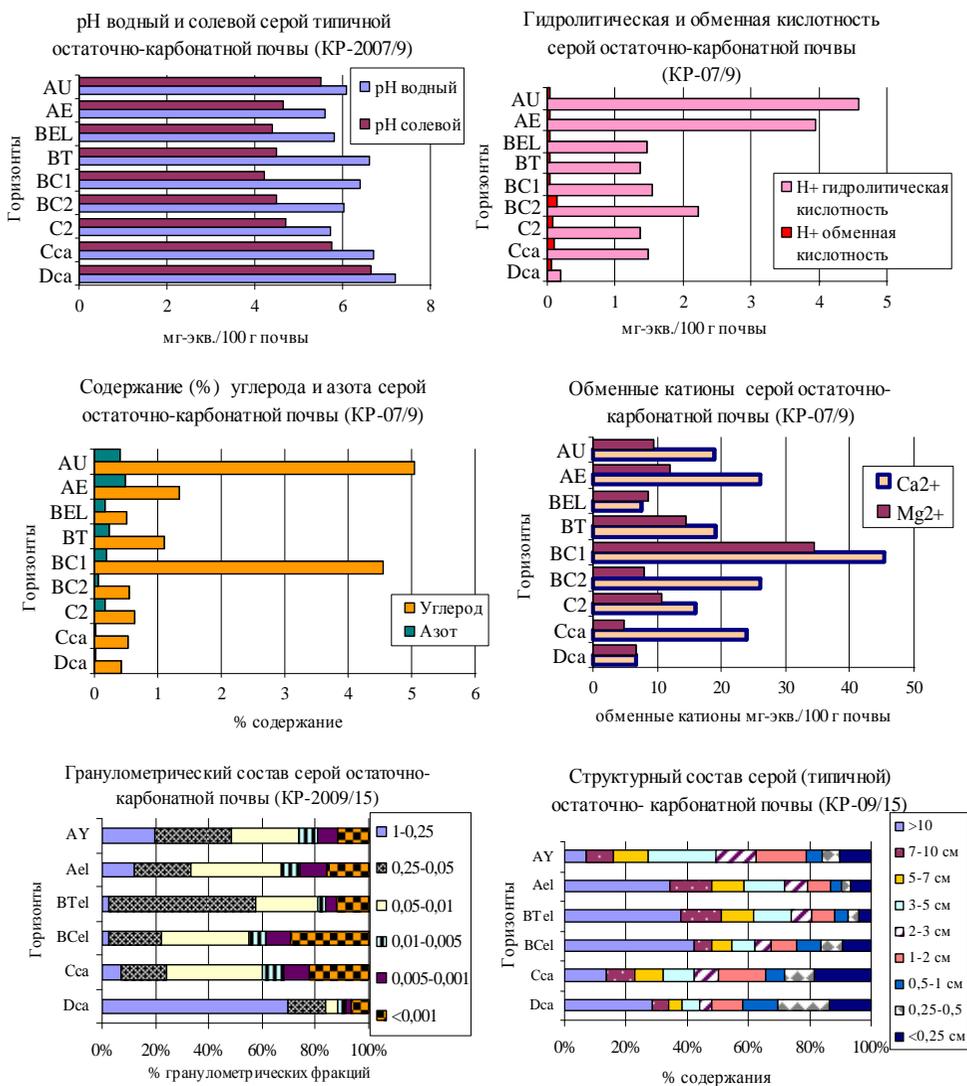


Рис. 4. Физико-химические свойства серых почв Кайской рожи

Повсеместное распространение карбонатных суглинков на территории Ангаро-Кайского водораздела, снижая действие подзолообразовательного процесса, способствует повышению уровня плодородия и экологической устойчивости почвенного покрова района. Суглинистый состав материнского субстрата способствовал развитию процессов оглинивания профиля в тёплые эпохи почвообразования.

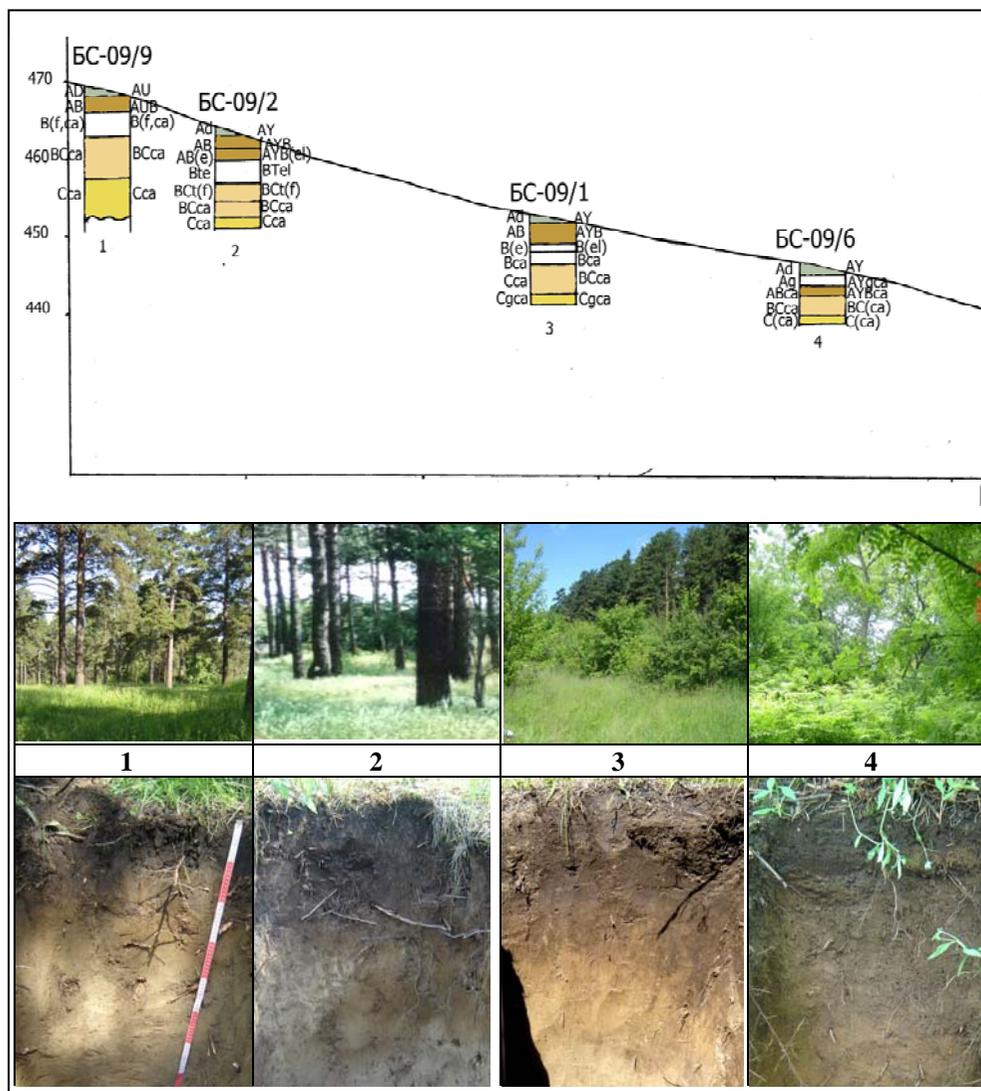


Рис. 5. Почвенно-геоморфологический профиль Ботанического сада ИГУ.

1. Серая элювированная остаточно-карбонатная (BC-09/9);
2. Серая типичная остаточно-карбонатная (BC-09/2);
3. Серая метаморфическая глееватая остаточно-карбонатная (BC-09/1);
4. Темногумусовая глееватая остаточно-карбонатная (BC-09/6).

Названия почв приведены по классификации 2004 г. [7]

Результаты общего анализа свойств почв Кайской горы позволяют заключить, что для них характерен средний уровень экологического потенциала, предполагающий необходимость проведения систематических озеленительно-ремедиационных работ и контроля рекреационной нагрузки на ландшафты. При этих условиях обладающие естественным плодородием почвы будут оставаться основой для сохранения реликтовых парковых лесов и формирования культурных ландшафтов – ядра инновационного проекта создания публичного ботанического сада в Иркутске.

Вследствие специфики выбросов для большинства почв Иркутска характерно смещение кислотности в щелочную сторону по сравнению с зональными почвами, что приводит к уменьшению выноса тяжёлых металлов. В условиях щелочной среды тяжёлые металлы обладают малой подвижностью и образуют довольно устойчивые соединения. Самые высокие значения рН (до 9,0) отмечаются на территориях с наибольшей плотностью застройки и расположенных вблизи крупных автомагистралей и железной дороги [12]. В поверхностных слоях почв газонов, скверов, бульваров, палисадников и других селитебных участков левобережных ландшафтных комплексов р. Ангары г. Иркутска значение рН лежит в пределах 7,3–8,3, под асфальтом вырастая до 8,9). В пределах метровой глубины рН среды, как правило, не меняется или несколько увеличивается [10].

В исследуемых ландшафтах, как и почти на всей холмисто-увалистой территории юга Средней Сибири, вплоть до плиоцена с тёплым и влажным климатом развивались широколиственные леса тургайского типа с участием разнообразной полидоминантной древесно-кустарниковой с примесью хвойных пород растительности [8]. Ныне Кайская роща, чей сосново-берёзовый древостой 60–100-летнего возраста относится к первой группе насаждений, сохраняет довольно сложную многокомпонентную структуру сообществ с достаточно высоким естественным биоразнообразием. Степные, лугово-лесостепные, лугово-лесные, луговые и прирусловые экологические группы экотопов рощи включают 422 вида (249 родов, 60 семейств) растений, причём 260 видов относятся к сосудистым, из которых 16 подлежат охране на государственном и региональном уровне. Среди них первоцвет крупночашечный, кизильник блестящий, стародубка апеннинская и др.

Древостой насаждений второй группы представлен лиственными породами: тополем, берёзой, яблоней, ильмом и др. Несмотря на интенсивную рекреационную нагрузку и постоянное вытаптывание почвенного слоя, Кайская роща продолжает удивлять своей стойкостью к неблагоприятным воздействиям.

Ландшафты водораздела преимущественно подвержены воздействию выбросов предприятий алюминиевой промышленности (ИРКАЗ), энергетики (Ново-Иркутская ТЭЦ и мелкие котельные) и автотранспорта. Следствием урбанизации является преобразование факторов почвообразования, изменения экологических функций почв, гидротермических и гидрологических условий почвообразования. Сосна в насаждениях Кайской рощи в разной степени угнетена. Хвоя страдает от загазованности и запылённости, в

результате чего продолжительность её жизни снижается. Встречающаяся здесь лиственница также сильно реагирует на выбросы автомобильного транспорта.

Распределение химических элементов в почвах на территории Иркутска и его пригородах неравномерное и сложное. В верхних почвенных горизонтах накапливаются такие токсические элементы, как ртуть, кадмий, свинец, цинк, медь, никель. По данным Иркутского областного комитета по охране окружающей среды, в почвах селитебной территории Иркутска и его окрестностей среднее содержание техногенных элементов находятся в пределах: свинца в 1,7 раз выше ПДК, максимально достигает 9,6 ПДК; ванадия – максимальное содержание 2,3 ПДК, в 76 % случаев наблюдается превышение ПДК; марганца максимальная массовая доля составляет 1,8 ПДК. Среднее содержание молибдена, хрома, никеля варьирует на уровне фоновых значений; меди или цинка – в 2,6 и 3,4 раза выше фона. Наибольшее загрязнение почвы свинцом, цинком и никелем отмечается в Свердловском районе, где и располагается исследуемая территория. Приоритетным загрязнителем из тяжёлых металлов в почвах Иркутска выступает свинец, его накопление идёт высокими темпами и носит необратимый характер. В почве свинец аккумулируется в составе органического вещества, в железомарганцевых оксидах и гидроксидах. Максимальное содержание свинца выявлено в левобережной части города, что связано с воздействием выбросов алюминиевого и авиационного заводов, ТЭЦ, с широким развитием частного жилого сектора и крупных городских автострад. Фототоксический эффект кадмия, внесённого в почву в составе пыли, усиливается присутствием в пыли свинца и цинка. Кроме того, свинец в небольших дозах оказывает синергический эффект на поступление кадмия в растения. В почвах также увеличено содержание меди, которая аккумулируется в составе органического вещества. Максимальное содержание никеля, поступающего с выбросами предприятий цветной металлургии и авиационного производства, а также в результате сжигания топлива ТЭЦ, также установлено в левобережной северо-западной части города [14].

Искусственно созданные слои фито-урбаноёмов имеют повышенные количества этих металлов, причём часто неравномерное распределение тяжёлых металлов вниз по профилю формирует два или более максимумов. В ненарушенных же дерново-подзолистых почвах лесопарков их содержание в верхних горизонтах соответствует фоновому значению и вниз по профилю снижается.

Важной составляющей охраны почвенного покрова является сохранение гумусового слоя для обеспечения *биопротекторной функции почв* – иммобилизации и инактивации ксенобиотиков, токсичных и радиоактивных элементов, стимуляции адаптивных реакций биоты в неблагоприятных условиях среды (загрязнение и другие стресс-факторы), инкорпорирование некоторых пестицидов, углеводов, фенолов.

Активно повышают регенерирующий потенциал окружающей природной среды зелёные насаждения. Они не только усиливают почвообразова-

тельные и биогеохимические процессы в почвах, обогащают атмосферу фитонцидами, кислородом, снижают её загрязнение и создают оптимальный микроклимат и противозумовой экран [13], но и оказывают положительное психофизиологическое воздействие на человека, значимое влияние на формирование экологической культуры и рекреационных традиций региона.

Исследования почв, древесных пород и растительности левобережных комплексов Иркутска показали, что они подвергаются достаточно высокому уровню антропогенно-техногенного воздействия, что вызывает необходимость внести экологические императивы и коррективы в градостроительную политику администрации города.

Для улучшения средорегулирующего, средозащитного, санитарно-оздоровительного и экологического состояния Иркутска необходим ряд мероприятий по укреплению его зелёного каркаса, по системному внедрению в структуру жилой застройки природных дендрокомплексов и созданию зелёных поясов вокруг районов города [11]. Необходимо всецело расширять зелёные зоны, увеличивать количество парков и зон отдыха, закладывать дополнительные полосы живой изгороди и плотных бордюров, особенно вдоль автодорожных магистралей и кварталов жилой застройки, делая акцент на санитарной и декоративной ценности насаждений с максимальным вовлечением в создание экологического каркаса города прибрежных и островных территорий.

Особое внимание должно уделяться подбору видового состава деревьев и кустарников для озеленения города. В условиях Сибири хорошо очищают, оздоравливают, озонируют атмосферу и к тому же устойчивы к загрязнению такие породы, как тополь серебристый, лиственница сибирская, ель колючая или голубая, клён ясенелистный, серебристый и остролистный, вяз гладкий и приземистый, ясень зелёный и обыкновенный, берёза, рябина, липа мелколистная или сердцевидная, сирень обыкновенная, черёмуха уединённая, лох серебристый, яблоня сибирская Палласа, груша уссурийская, боярышник кроваво-красный и др., акация белая, туя западная, все виды калины, спирея средняя, крушина ломкая, кизильник черноплодный и блестящий, бузина кистистая, роза иглистая, дерен белый, все виды караганы, ива белая и др. [9].

Для предотвращения эрозийных процессов и снижения негативных процессов уплотнения территорий в местах интенсивного развития дорожно-тропиночной сети, для эффективности и декоративности благоустройства территорий рекомендуется посадка в травянистый ярус растений с хорошо развитой мочковатой корневой системой и высокими декоративными свойствами: сныть обыкновенная, купена лекарственная, тысячелистник лекарственный, мятлик луговой, клевер ползучий и луговой, одуванчик лекарственный, звездчатка средняя, кошачья лапка, ветреницы, гвоздики, фиалки, манжетки, вероника лесная и седая, очиток пурпурно-красный и др., горноколосник колючий.

Реализация проектов озеленения не только оптимизирует экологический каркас города, но и поможет сохранить объекты левобережных ландшафтных комплексов Ангары, подлежащие охране: Кайскую рощу, парко-

вые зоны курорта «Ангара», стадиона «Локомотив», микрорайонов Синюшина гора, Академгородок, Юбилейный и др., а также будет содействовать сохранению почвенного покрова.

### **Выводы**

1. Почвенный покров Ангара-Кайского водораздела характеризуется заметным почвенным разнообразием, отражающим историю развития региона, и средней степенью устойчивости. Наибольшей буферностью и устойчивостью обладают почвы нижних частей юго-западных склонов Кайской горы, надпойменных террас и пойм – тёмно-серые метаморфические, чернозёмовидные и тёмно-гумусовые почвы долины р. Каи.

2. Почвы западного склона Кайской горы обладают достаточно высоким естественным плодородием: хорошей гумусированностью, задернованностью, структурированностью и тяжелосуглинистым составом, нейтрально-щелочным рН благодаря влиянию карбонатных сартанских суглинков, на которых они формируются, что при невысоких углах наклона поверхности и сглаженных формах рельефа создаёт хорошую базу для сбалансированного развития почвенного покрова и растительности, способствует сохранению биоразнообразия и является устойчивой основой для сохранения реликтовых парковых лесов и формирования культурных ландшафтов.

3. Анализ свойств и экологического состояния исследуемых почв и биоценозов территории даёт основание установить относительно невысокий уровень экологического потенциала ландшафтов Ангара-Кайского водораздела, что требует организации неотложных мер по их сохранению: проведения на постоянной основе озеленительных работ и контроля рекреационной нагрузки.

4. Сохранение ландшафтов Ангара-Кайского водораздела возможно только на основе постоянного проведения комплекса озеленительных, рекультивационных, биоремедиационных и др. работ по сохранению и восстановлению экосистем сосновых лесов с внедрением технологий реставрационно-экологического проектирования и дизайна и информационно-профилактических мероприятий по сохранению зелёного наследия.

5. Территории реликтового лесного массива Кайской горы с памятником природы «Кайская роща» и зелёного массива курорта «Ангара», имеющей значительное историко-культурное наследие, обладающей оздоровительно-профилактическим и социально-образовательным потенциалом, необходимо придание статуса охраняемой.

### Список литературы

1. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
2. Воробьева Л. А. Теория и методы химического анализа почв / Л. А. Воробьева. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 136 с.
3. Воробьева Г. А. Геохимические барьеры в почвах Прибайкалья как отражение специфики палеоландшафтов / Г. А. Воробьева / Геохимия ландшафтов, палеоэкология человека и этногенез. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. – С. 90–92.

4. Воробьева Г. А. Возраст минерального субстрата в профиле почв Прибайкалья по данным археологических и радиоуглеродных датировок / Г. А. Воробьева, Н. Е. Бердникова, И. Л. Лежненко / Геохимия ландшафтов, палеоэкология человека и этногенез. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. – С. 138–151.
5. Иркутская область: природные условия административных районов / Н. С. Беркин [и др.]. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 1993. – 300 с.
6. Классификация и диагностика почв СССР / Л. Л. Шишов [и др.]. – М. : Колос, 1977. – 224 с.
7. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов [и др.]. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.
8. Коновалова Т. И. Основные этапы развития таежных геосистем юга Средней Сибири / Т. И. Коновалова, Г. В. Руденко // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 39–53.
9. Лисовская Н. А. Система зеленых насаждений как основа экологической инфраструктуры города // Эколого-градостроительная роль зеленых насаждений в формировании городских и сельских поселений Сибири : материалы науч.-практ. конф. – Новосибирск : Сибпринт, 2002. – 224 с.
10. Мартынова Н. А. Агрэкологическая характеристика урбаноземов г. Иркутска и прилегающих территорий / Н. А. Мартынова, А. А. Козлова, О. В. Кузнецова // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем. – Иркутск, 2001. – С. 132–135.
11. Мартынова Н. А. Зеленое градостроительство и сохранение почвенного покрова как компоненты экокультуры и экообразования / Н. А. Мартынова, В. Я. Кузеванов // Современные проблемы науки и образования. Сер. Биол. науки. 2015. – № 4. – С. 531. – Электрон. версия печ. публ. – URL: <http://www.science-education.ru/127-21196>.
12. Напрасникова Е. В. Экологическое состояние почв на примере г. Иркутска / Е. В. Напрасникова, Л. В. Данько // Экологические проблемы городов. – Иркутск, 1997. – С. 7.
13. Пивкин В. М. Санитарно-экологическая концепция формирования системы зеленых насаждений крупного сибирского города / В. М. Пивкин // Эколого-градостроительная роль зеленых насаждений в формировании городских и сельских поселений Сибири : материалы науч.-практ. конф. – Новосибирск : Сибпринт, 2002. – 224 – С. 8.
14. Региональный экологический атлас / А. Р. Батуев [и др.] – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1998. – 321 с.

## **Pedoecological Potential of Natural Cenoses of Angara River Left-Bank Landscapes in Irkutsk**

N. A. Martynova, V. M. Belousov, V. Y. Kuzevanov

*Irkutsk State University, Irkutsk*

**Abstract.** Comprehensive study of pedoecological potential was conducted in order to identify priorities for sustainable development of landscapes of Angara-Kaya watershed in Irkutsk. It has been shown that both biodiversity and pedoecological potential of landscapes of the Kayskaya mountain are in a balanced status. The landscapes generally char-

acterized by low levels of pedoecological potential. Preventive measures are needed to control recreational and industrial loads and to use remediation and greening technologies.

**Keywords:** Kayskaya Grove, pedoecological potential, soil ecology, ecological communities, biodiversity, soil stability, landscape, protection, protected areas, educational resources, green area.

*Мартынова Наталья Александровна*  
*старший преподаватель*  
*Иркутский государственный университет*  
*664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1*  
*тел.: (3952) 24–18–70*  
*e-mail: natamart-irk@yandex.ru*

*Martynova Natalia Aleksandrovna*  
*Senior Lecturer*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*tel.: (3952) 24–18–70*  
*e-mail: natamart-irk@yandex.ru*

*Белоусов Виктор Михайлович*  
*кандидат географических наук, доцент,*  
*Иркутский государственный университет*  
*664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1*  
*тел.: (3952) 52–71–10*  
*e-mail: kartograf@geogr.isu.ru*

*Belousov Victor Michailovich*  
*Candidate of Sciences (Geography),*  
*Associate Professor*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*tel.: (3952) 52–71–10*  
*e-mail: kartograf@geogr.isu.ru*

*Кузеванов Виктор Яковлевич*  
*кандидат биологических наук, доцент,*  
*научный руководитель, Ботанический сад*  
*Иркутский государственный университет*  
*664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1*  
*тел.: (3952) 38–74–76*  
*e-mail: victor.kuzevanov@gmail.com*

*Kuzevanov Victor Yakovlevich*  
*Candidate of Sciences (Biology), Associate*  
*Professor, Scientific Director of Botanical*  
*Garden*  
*Irkutsk State University*  
*1, K. Marx st., Irkutsk, 664003*  
*tel.: (3952) 38–74–76*  
*e-mail: victor.kuzevanov@gmail.com*