

ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

УДК 631.4:551.4

РАЗВИТИЕ ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ В ИНСТИТУТЕ ГЕОГРАФИИ РАН

© 2007 г. В. О. Таргульян, С. В. Горячкин, Н. А. Караваева,
О. А. Чичагова, И. В. Замотаев

Институт географии РАН

Поступила в редакцию 31.10.2006 г.

Рассматривается история становления и развития географо-генетического почвоведения в Лаборатории географии и эволюции почв с момента ее образования до наших дней. Статья публикуется к 50-летию юбилею лаборатории.

В 1956 г. академик И.П. Герасимов образовал небольшую Биогеохимическую группу и тем положил начало развитию географо-генетического и эволюционного почвоведения в Институте географии АН СССР и в отделении наук о Земле. Из этой группы в течение 50 лет постепенно сформировался коллектив почвоведов – специалистов в области географии, генезиса и эволюции почв и палеопочвоведения, который сейчас составляет гармоничную часть ИГ РАН – Лабораторию географии и эволюции почв.

Было бы преувеличением сказать, что И.П. Герасимов предвидел траекторию развития лаборатории на 50 лет вперед, но, несомненно он задал основной идейный вектор своим кругом интересов. Прежде всего – это докучаевский постулат о почве как о самостоятельном природном теле и системе и, вместе с тем, как неотъемлемой части ландшафта, экосистемы, биогеоценоза. Затем глубокий интерес к известной триаде генетического почвоведения: факторы–процессы–свойства, который привел его к факторно-процессному исследованию и пониманию как собственно генезиса почв, так и к генетическому осознанию и объяснению географии почв на всех пространственных уровнях, вплоть до мирового. Мощные геоморфологические и палеогеографические ветви в творчестве И.П. Герасимова позволили ему поставить в круг задач лаборатории изучение погребенных палеопочв, абсолютного и относительного возраста почв, проблемы соотношения почв и кор выветривания, выявления и разделения современных и эволюционно-унаследованных признаков в почвах и ландшафтах. Многие из замыслов И.П. Герасимова были реализованы его учениками, другие – послужили импульсом для развития оригинальных и, иногда, неожиданных для него концепций. Важно подчеркнуть, что он сформировал и долгое время поддерживал

профессиональную идейную атмосферу исследований в лаборатории, которую сейчас называют научной школой и которую он сам называл географо-генетическим почвоведением.

За 50 лет своего развития лаборатория географии и эволюции почв пережила разные “эволюционные” этапы, связанные и с персоналиями, и со сменой поколений, научных приоритетов и выдвигаемых жизнью задач. Сейчас лаборатория представляет собой небольшой коллектив (20 человек) с наработанной самобытной научной репутацией, с целым рядом развиваемых научных направлений и занимает заметное место среди почвенных творческих групп и в России, и в мире. Она единственная в России и одна из немногих в мире почвенных “ячеек”, развивающих почвоведение как одну из фундаментальных наук о Земле, в отличие от большинства почвенных учреждений, работающих в сфере биологических или сельскохозяйственных наук.

Краткая история: этапы развития, структура лаборатории. В 1956 г. в ИГ АН СССР Биогеохимическая группа была организована в рамках Отдела биогеографии в составе 3 человек: руководителя О.А. Чичаговой и двух химиков-аналитиков. “Ближней” целью этой группы была лабораторная обработка образцов почв, неизвестных или малоизвестных в нашей стране, собранных И.П. Герасимовым в зарубежных поездках. Но была и “дальняя” перспектива – создание почвенно-географического подразделения в структуре Института географии. Поэтому коллектив Биогеохимической группы увеличивался достаточно быстро и пополнялся не только молодежью со “студенческой скамьи”. В начале 60-х годов в состав коллектива влились известные ученые-почвоведы – профессора С.В. Зонн и В.М. Фридланд, появились двое аспирантов – Т.Д. Морозова и В.О. Таргульян. Коллектив расширился также за

счет молодых сотрудников, пришедших в Институт уже со своим “научным багажом” и поэтому вскоре защитивших кандидатские диссертации – А.И. Ромашкевич, В.П. Костюченко, Н.А. Караваева, Л.К. Целищева, А.Л. Александровский. Среди молодого поколения первым доктором наук стал В.О. Таргульян, получивший докторскую степень при защите кандидатской диссертации. Численность коллектива в начале 1960-х годов была уже около 20 человек. В связи с этим, в 1961 г. он был преобразован в новую структуру Института – Отдел географии почв, в 1965 г. название изменилось – Отдел географии почв и геохимии ландшафтов. Заведующим отделом был И.П. Герасимов.

Начало 1970-х годов было переломным периодом в развитии отдела как в организационно-кадровом плане, так и в научной тематике и методологии. В связи с реорганизацией института отдел лишился значимой части своих сотрудников, перешедших в Почвенный институт (В.М. Фридланд и его группа) или в другие отделы Института географии (С.В. Зонн; группа палеогеографов). В 1972 г. заведующим отделом стал В.О. Таргульян.

Кадровый состав в эти годы пополнился группой молодых ученых (А.В. Куликов, А.Г. Бирин, Н.Я. Марголина, Б.А. Ильичев, Р.Г. Грачева) и двумя крупными учеными – Ф.И. Козловским и А.Г. Черняховским, а химико-аналитическая группа – Т.А. Востоковой, Е.Н. Субботиной, А.М. Чугуновой, Т.К. Волынцевич, Е.А. Агафоновой. В том же 1972 г. организовалась Радиоуглеродная лаборатория, руководителем которой стала и до настоящего времени является О.А. Чичагова; (в отдельные периоды ею руководили Ф.С. Завельский и А.Е. Черкинский).

В начале 1980-х годов в отдел пришли молодые сотрудники С.В. Горячкин, И.В. Замотаев, С.Н. Жариков, А.А. Гольева. В 1986 г. в связи с очередной реорганизацией структуры Института географии Отдел географии почв по причине явного преобладания в тематике почвенно-эволюционного направления получил новое наименование – Лаборатория географии и эволюции почв.

В период 1972–1990 гг. сложился тот “костяк” научного коллектива и те основные научные направления, которые развиваются и сейчас. В 1993 г. В.О. Таргульян передал заведование лабораторией своему ученику С.В. Горячкину, который руководит ею до настоящего времени. При его руководстве лаборатория пополнилась еще целым рядом молодых и опытных сотрудников – И.В. Ковда, А.А. Семиколенных, М.А. Бронниковой, Э.П. Зазовской, И.В. Туровой, Ю.П. Баденковым, С.А. Сычевой, И.А. Спиридоновой, Т.Ю. Туюкиной, А.А. Жилиной, Н.С. Мергеловым.

Структура лаборатории сложилась в 1970–80-е годы – она состоит из трех составных групп:

научной группы почвоведов-географов, группы химиков-аналитиков и сотрудников радиоуглеродной лаборатории, которые обеспечивают работу по основным научным направлениям.

Направления исследований лаборатории в год ее 50-летия. *Общая теория педогенеза, место почв и почвообразования среди экзогенных систем и процессов на планетах.* На основании обширного теоретического и эмпирического материала по почвам мира в лаборатории возникла потребность и возможность рассмотреть многие важные теоретические проблемы общей теории почвоведения, географии, учения об общепланетарных экзогенных процессах и объектах. Показано, что принцип дополнительности, сформулированный в физике, работает как в отношении к исследованию текущего функционирования экосистем и почв, требующих неразрушающих методов изучения, так и в отношении исследования морфологии, состава и строения сложных систем, как правило, требующих “разборки” исследуемого объекта, т.е. к разрушению или повреждению изучаемой системы. Одновременное изучение текущего функционирования сложной системы (ландшафт, экосистема, почвенная система) и ее вещественного состава и строения оказывается невозможным, они являются взаимодополнительными системами методов исследования. В понятийный аппарат и методологию географии, экологии и почвоведения было введено понятие характерного времени процессов, формирующих устойчивые состав и структуру географических и почвенных систем и подводящих их к состоянию конечного и/или динамического (квази)равновесия с внешней средой.

С позиций генетического, процессно-ориентированного почвоведения были проанализированы существующие в мировой науке парадигмы почвоведения, а также новые нетрадиционные для классического почвоведения объекты (техногенные и агрогенные субстраты, донные осадки, реголиты планет земной группы и др.). Выявлено, что традиционные и новые объекты почвоведения могут совершенно равноправно изучаться как с позиций генетической парадигмы, так и с разнообразных позиций многочисленных негенетических парадигм (аграрная, биоэкологическая, инженерная), не требующих знания о генезисе объектов исследования.

Генетическая парадигма почвоведения оказалась приложимой к широкому кругу природных и техногенных объектов, далеко выходящему за пределы классических объектов почвоведения. Это позволило разработать понятие о широком классе экзогенных планетарных “инситу” тел, систем и оболочек – ситонов, формирующихся на любом твердофазном субстрате *in situ* под действием факторов внешней среды и имеющих вер-

тикальную и латеральную анизотропию состава и свойств, то есть профиль и покров [11, 37].

На основе процессно-генетического и функционального подходов к почвенной системе были разработаны представления о почве-памяти как совокупности устойчивых свойств твердой фазы почв, унаследованных и накопленных от всего предыдущего периода почвообразования, и почве-моменте, как совокупности лабильных свойств и режимов почвенной системы в каждый данный период ее существования. На основе этой концепции были развиты представления о носителях памяти почв, о полноте и разнообразии почвенной записи на разных структурных элементах почв, о памяти и информационной емкости почвенного покрова, о сенсорности и рефлекторности почвенных тел.

Сочетание исследований лаборатории по современным почвам и палеопочвам в большом разнообразии географических обстановок позволило разработать теорию множественности отражения одних и тех же климатических условий в почвенных телах и покровах. Соответственно, концепция одного “зонального” типа почв была заменена концепцией спектров зональных типов почв и почвенных покровов в каждой ландшафтно-климатической зоне. Эта концепция была существенно дополнена представлениями о разных моделях почвообразования, дополнительных к классическим “плакорным” моделям: денудационной, аккумулятивной или седиментационной, турбационной, латерально- и базально-гидрогенной и др.

Исследования генезиса почв и процессов почвообразования и выветривания. Фундамент научной работы лаборатории со дня основания и до настоящего времени составляют детальные исследования генезиса всего многообразия почв мира. В их основе лежит, прежде всего, полевое изучение морфологии почв в тесной взаимосвязи со всеми компонентами ландшафтной среды. Его конечной целью является построение ретроспективных гипотез о генезисе почв, т.е. о наборе, сущности и временной последовательности элементарных процессов почвообразования и выветривания (ЭПП), сформировавших данную группу почв. Такое процессное понимание служит основой для прогноза изменений отдельных ЭПП, почвенных тел и покровов в будущем под действием изменяющихся факторов среды.

Основу этого направления заложили работы И.П. Герасимова и С.В. Зонна 1950–60-х годов по изучению почв Китая, Болгарии, Центральной Европы, Прибалтики [7–9, 13]. Особое внимание в этих работах уделялось остро-дискуссионным вопросам генезиса и географии лесных почв. Эти работы существенно углубили процессно-генетические представления о разнообразии и географии

целого ряда почвообразовательных процессов: собственно оподзоливания и псевдооподзоливания, псевдоглей (поверхностного атмосферного оглеения) и грунтового оглеения, лессиважа, декольматажа, буроземообразования и оглинивания. Тогда же, в 60-х годах были выполнены экспериментальные работы по моделированию лессиважа в разных материнских породах.

Примерно в эти же годы в лаборатории были начаты работы по почвам и корам выветривания тропических и субтропических гумидных областей мира [27]. Обосновываются структурные, возрастные и процессные отличия между мощными и древними корами выветривания и гораздо более молодыми голоценовыми тропическими почвами, развитыми в верхней части этих кор. А.Г. Черняховским разрабатывается мировая систематика современных кор выветривания, основанная на возрасте и степени зрелости коры в разных геологических и биоклиматических обстановках [33]. Предложена гипотеза денудационно-аккумулятивного разнообразия почв, развитых на мощных древних корках выветривания. При этом почвы разного цвета и минералогического состава (красноземы, желтоземы, желто-бурые и бурые) формируются на разных по окраске и составу зонах кор выветривания, обнаженных в результате длительной природной и/или антропогенной денудации. Исследования датированных почв на молодых голоценовых вулканических лавах и пеплах тропических островов обнаружили, что зональные ферраллитные почвы не успевают сформироваться за “голоценовые” сроки почвообразования и выветривания и требуют для своего формирования десятки и сотни тысяч лет педогенеза. Вместо них в голоцене формируются или аллофановые андосоли, или ферсальлитные камбисоли (бурые тропические почвы), что требует существенной хронокоррекции классических зональных рядов гумидных почв от тундр до тропиков.

Фундаментальные многолетние исследования генезиса и географии почв полярно-бореальных и умеренных гумидных областей Европейской части, Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока России были начаты в 1960-х годах и продолжаются до настоящего времени Н.А. Каравановой, В.О. Таргульяном, Р.Г. Грачевой, С.В. Горячкиным и др. Суммарным итогом этих работ было установление большого литогенного разнообразия типов почвообразования и типов почв (литоматричности педогенеза) в горных и равнинных территориях. Были выявлены и описаны новые типы и подтипы почв в ранее неисследованных регионах: тундровые надмерзлотно-глеевые с явлениями мерзлотной ретинизации гумуса в континентальных тундрах Северной Якутии [15], элювиально-глеевые неоподзоленные почвы северной тайги Западной Сибири [16], под-

буры в горной тундре и тайге ЕТР и Восточной Сибири [30], гипсобелоземы (или сульфореңдзины) на плотных гипсах в тайге Русской равнины [26], буроземы иллювиально-гумусовые и грубогумусовые в горах Дальнего Востока [23].

В полярно-бореальных гумидных областях Северной Евразии были детально изучены процессы выветривания и почвообразования на интрузивных и эффузивных породах, обосновано выделение обломочно-ферсизалитного типа выветривания и альфегумусового типа почвообразования, реализуемого в двух типах почв: подбурах и подзолах альфегумусовых [30]. Выявлен и геохимически изучен новый тип внутрипочвенного тимаферного выветривания базальтов в бореальных и умеренно-теплых областях Дальнего Востока; ЭПП этого типа внутрипочвенного выветривания и вертикальной миграции были исследованы с применением балансовых расчетов на основе окислов и минералов-свидетелей [23], что позволило предложить гипотезу усадки объема и мощности почвенного профиля и корок выветривания при почвообразовании в гумидных промывных обстановках [23].

В дерново-подзолистых почвах центра Русской равнины были детально изучены процессы текстурной дифференциации почвенного профиля, в том числе суспензионной миграции вещества и формирования кутанного комплекса; показано большое разнообразие процессов вертикальной миграции ила, пыли и песка на разную глубину и по разным каналам миграции, выявлены разнообразные процессы пост-иллювиальной трансформации кутанного комплекса почв, сформулирована гипотеза о функциональной роли кутан как мембран и микробарьеров в функционировании почвенных систем [31, 5].

В семиаридных областях Русской равнины были детально исследованы процессы развития курских черноземов в голоцене с применением методов радиоуглеродного датирования гумуса [22]. Было показано, что первоначально черноземы развивались под степной растительностью, а в позднем голоцене продолжали функционирование под дубовыми лесами по типу матричной эволюции, т.е. с сохранением и воспроизводством черноземного профиля в лесных экосистемах. В семигумидных областях Кавказа была показана литогенная приуроченность ареала коричневых почв преимущественно к ареалу красноцветных глин и развитие каштановых почв на более молодых породах [24]. Для степных и сухостепных почв юга России была разработана теоретически и верифицирована эмпирически концепция аридного галогенеза, получившая широкое признание не только в почвоведении, но и в геохимии ландшафта [20]. И.В. Ковда исследовала слитые почвы юга России.

Обобщение и осмысливание обширного, географически и генетически разнообразного накопленного материала по процессам почвообразования и почвам СССР и зарубежных стран позволили коллективу лаборатории создать монографии по мировой систематике элементарных процессов почвообразования и выветривания [18, 34]. В этих книгах использован и собственный, и мировой опыт характеристики ЭПП: описаны сущность, скорости и лимиты развития каждого из более чем 50 процессов, показана их география, сочетания в разных типах почв, проанализированы актуальные решенные и еще нерешенные вопросы концепции ЭПП и ее приложения к проблемам генезиса, классификации и географии почв. Была существенно развита теоретическая часть этой концепции: сформулировано определение ЭПП как процессов образования, отбора, накопления и пространственно-временной дифференциации твердофазных продуктов длительного функционирования многофазной почвенной системы [18], разработана “сильная” гипотеза ЭПП, в которой были предложены количественные критерии и методология выявления и измерения конкретных ЭПП на основе ОДП – однозначно диагностируемого признака ЭПП, траектория которого реконструируется в прошлое и прогнозируется в будущее [20]. На этой основе разработана и реализована на конкретных примерах теория количественного прогноза агрогенной эволюции почв [19].

Развитие почвенных систем во времени: самоорганизация, саморазвитие, эволюция почв и почвообразовательных процессов. Начиная с 1970-х годов, в лаборатории проводятся исследования датированных почв и формируется особое направление исследований: поведение почвенных систем во времени, включая и проблемы природного саморазвития и эволюции почв, и проблемы антропогенной деградации и восстановления почв. Это направление успешно развивается благодаря наличию в лаборатории группы радиоуглеродного датирования и широкому сотрудничеству с геологами, геоморфологами, археологами, историками в изучении древних и современных датированных поверхностей, пород и местообитаний человека.

Были сформулированы уточненные представления о: а) саморазвитии почв, как самозаканчивающегося процесса синергетической самоорганизации почвенной системы в процессе функционирования в стационарной комбинации факторов среды; б) эволюции почв, как бесконечного процесса изменений почв вследствие и вслед за изменением факторов почвообразования (климата, рельефа, биоты). Теоретически и эмпирически были изучены и выделены разные типы эволюции почв: а) по ведущему фактору изменений – климатическая, лито-геоморфологическая, биотическая; б) по поведению основных педогенных признаков в процессе эволюции – стирающая,

развивающая, наследующая, наложенная, матричная эволюция почв [25].

Путем обобщения эмпирического и теоретического знания о разных процессах почвообразования была сформулирована концепция характерных времен и скоростей почвообразования, в приложении к разным типам почв и разным элементарным почвообразовательным процессам [18, 2]. Эти представления опирались на теоретические разработки и экспериментальные определения абсолютного возраста почв методом радиоуглеродного датирования гумуса [35].

В рамках эволюционного направления исследований в лаборатории были выполнены фундаментальные монографические работы по эволюции почв Европейской части России [1], Западной Сибири [17], степных и сухостепных почв юга России [19, 22]. В этих работах выявлены главные движущие факторы и механизмы эволюции основного спектра зональных почв России в голоцене, описаны разные типы эволюции почв на разных почвообразующих породах и на разных временных отрезках голоцена, определены характерные времена основных почвообразующих процессов: гумусообразования и оструктурирования, альфегумусового оподзоливания и текстурной дифференциации, застойного и элювиального оглеения и заболачивания, засоления и рассоления. На этой основе были реконструированы фрагменты почвенного покрова основных этапов голоцена в прошлом и разработаны сценарии его эволюции в будущем.

Были изучены процессы саморазвития и восстановления почв в фиксированные отрезки времени (десятки, сотни и тысячи лет) на датированных поверхностях курганов, насыпей, карьеров, таежных ветровальных комплексов, послепахотных залежей, определены скорости формирования как первичных, так и зрелых почвенных профилей, нелинейные скорости развития многих индивидуальных ЭПП, скорости восстановления почв и отдельных почвенных горизонтов после природных или антропогенных нарушений [2, 6, 12].

Существенный вклад в развитие географо-генетического и эволюционного почвоведения внесли работы лаборатории в области палеопочвоведения и археологического почвоведения. Они выявили особенности почвообразования в основные периоды развития природы в голоцене на Русской равнине. С.А. Сычевой, А.А. Гольевой и А.Л. Александровским были проведены фундаментальные исследования палеопочв и педоседиментов, развивавшихся в условиях периодического чередования почвообразовательных процессов и осадконакопления, – в поймах рек и балках лесной, лесостепной и степной зон центра России. Было показано, что педоседиментационный тип записи эволюции природной среды и педогенеза обладает существенно большей полно-

той и большим временным разрешением, чем запись эволюции в водораздельных почвах, где она осложняется многократным наложением различных этапов эволюции почв и/или частичным эрозионным стиранием.

В конце 1990-х годов в лаборатории были начаты работы по изучению палеопочв палеозоя и, в частности, верхней перми Московской синеклизы. Были выявлены особые типы палеопочв и педокомплексов, развивавшихся по педоседиментационной модели педогенеза в условиях плоских периодически заливавшихся континентальных дельт (плайя), реконструированы элементарные почвообразовательные процессы, сформировавшие эти почвы, разделены педогенные, литогенные и диагенетические признаки. Была выдвинута гипотеза о возможности обнаружения “вымерших” почв и почвообразовательных процессов (по аналогии с вымершими видами биоты, типами экосистем и климатов) в палеогеографических обстановках палеозоя и, вероятно, мезозоя, которые не воспроизводятся в современной биосфере и педосфере.

Обширные совместные исследования с археологами и историками были проведены и ведутся на разнообразных археологических стоянках и селитебных территориях в центральной и южной России. Сотрудниками лаборатории были разработаны новые методологические подходы, позволяющие решать историко-социальные проблемы изучения археологических памятников – биоморфный [12], радиоуглеродный [35, 36], антропхимический [2], комплексный [29]. Они позволили реконструировать природную и природно-антропогенную обстановку этих местообитаний, чередование природных и антропогенных этапов их развития, типы, интенсивность и длительность различных этапов хозяйственной и социальной жизни древнего населения [21]. Особое внимание было уделено специфическому феномену мест концентрированной селитьбы древнего населения – культурным слоям: темноокрашенным погребенным или экспонированным на дневной поверхности горизонтам, обогащенным гумусом, разными формами фосфора, костными остатками и многими другими антропогенными артефактами. Обнаружено, что культурные слои во многих случаях обладают поразительной устойчивостью во времени, играют важную маркирующую роль и по многим свойствам представляют собой неразгаданный природно-антропогенный феномен.

Радиоуглеродное датирование. В Институте географии и в целом в нашей стране радиоуглеродные исследования органического вещества (ОВ) почв были начаты по инициативе и под руководством И.П. Герасимова в 60-х годах прошлого века. Созданная в 1972 г. в Институте географии АН СССР Радиоуглеродная лаборатория

была основана на применении сцинтилляционного метода датирования ОБ почв, а так же различного углеродосодержащего материала. И.П. Герасимовым была предложена генетическая трактовка радиоуглеродных дат для гумуса современных и ископаемых почв, основанная на разделении всего почвенного углерода на “биологически активный” и “биологически инертный”.

Общим для всех почв, по мнению И.П. Герасимова, является удревнение возраста по радиоуглероду с глубиной, что дало ему возможность сделать вывод о постоянном росте вверх большинства плакорных (водораздельных почв) лесного и степного типов путем непрерывного накопления нового минерального материала на поверхности почвы. Вторая концепция, разработанная позднее в лаборатории [35, 36], объясняет увеличение возраста с глубиной снижением биохимической активности гуминовых кислот и усилением их термодинамической устойчивости благодаря уменьшению добавок углерода биогенного происхождения на глубине. Эта концепция подтверждает возможность “роста” почвенного профиля вглубь, что выражается в выравнивании хода радиоуглеродных дат по профилю благодаря различной степени участия углерода подгоризонтов гумусового горизонта в биокруговороте и разной степени их “омоложенности”.

О.А. Чичаговой и А.Е. Черкинским позднее были отмечены возможности инверсионного распределения радиоуглеродного возраста в профиле почв (в частности, для старопашотных и других почв с инверсиями ^{14}C -дат), возникающие в связи с разнообразными природными и антропогенными явлениями.

В Радиоуглеродной лаборатории ИГРАН к настоящему времени получено около 4000 дат для различного углеродосодержащего материала, что позволило продолжить радиоуглеродные исследования по применению метода в почвоведении, географии почв, палеогеографии, геоэкологии, археологии и др. науках.

Были проведены методические исследования по определению так называемой “датирующей” фракции в гумусе различных типов почв и интерпретации радиоуглеродных данных для современных и древних почв. Результаты определения продолжительности периода гумусообразования по радиоуглероду позволили по-новому взглянуть на процессы, протекающие как в самой почве, так и между почвой и атмосферой. Сотрудником лаборатории А.Е. Черкинским и математиком В.А. Бровкиным была разработана модель, позволяющая использовать радиоуглеродные данные по современным почвам для оценки потоков углерода в системе “почва–атмосфера”. Ее верификация показала, что модель хорошо сопоставима с другими, более сложными методами оценки

потоков углерода, в связи с чем она стала активно использоваться для оценок скорости обновления почвенного углерода в современных почвах разного генезиса в различных регионах мира [11].

Полученные оценки потоков углерода в почвах различных эпох голоцена позволили прогнозировать их динамику в связи с изменением климата. Благодаря применению радиоуглеродных исследований в палеогеографии, геоэкологии и археологии стали возможны: разработка геохронологической шкалы плейстоцена и голоцена, реконструкция природной среды и прогнозы ее изменения в связи с изменением климата, исследования хронологии этапов педогенеза и седиментогенеза, реконструкция, хронология и прогноз природных катастрофических процессов и др.

Антропогенные почвы, агрогенез и эволюция.

Анализ агрогенеза и свойств земледельческих почв природных зон Европейской России был инициирован в лаборатории Ф.И. Козловским. Такой анализ был им проведен путем формализации концепции ЭПП [19, 20]. Выделены устойчивые–изменчивые, обратимые–необратимые процессы и свойства, введено понятие “аттрактора” для профилеобразующих процессов, сформулировано понятие “агроклимакса” (архетипа) пахотных почв. Было выявлено, что граница пахотных дерново-подзолистых почв существенно смещена к югу относительно границы природной зоны. Пахотные дерново-подзолистые, серые и светло-каштановые почвы близки к природным прототипам. Пахотные архетипы южной лесостепи и степи существенно отличаются от природных. Это исследование впервые выявило широтную зональность пахотных почв на Русской равнине.

Н.А. Караваевой проведена географо-генетическая типизация пахотных горизонтов. Потенциал природных почв к окультуриванию, его географо-генетические пределы и ограничения определяются ответными реакциями почв на агрогенные воздействия. Выделены три типа этих реакций – толерантность (исходно плодородные почвы с односторонними природными и агрогенными процессами), противодействие (все элювиальные гумидные почвы с процессами постоянного разрушения агрогенно-создаваемых свойств), отторжение (естественные почвы специфической природы). Основным критерием типизации пахотных горизонтов (ПГ) в зональном ряду “лесотундра–сухая степь” явилось соотношение в них природных и агрогенно-созданных свойств. ПГ оказалось значительно меньше, чем органо-аккумулятивных горизонтов естественных почв. Однако они географически детерминированы и сочетаются с разнообразными, подстилающими их генетическими профилями разных почв.

Параллельно с агрогенезом почв были проведены исследования по почвенному климату пахотных почв. Проведен анализ массовых данных по водно-тепловому режиму пахотных почв от лесотундровых глееземов до серых почв северной лесостепи. Обнаружено, что общая тенденция изменения водного режима при распашке – к небольшому “просыханию” профилей почв, резкой контрастности влажности в пахотном горизонте и большей влажности в подпахотном. В многолетнем климатическом цикле существуют условия как для схождения, так и различий водного режима пахотных и природных аналогов. Пахотные почвы трех таежных подзон имеют одинаковую теплообеспеченность. Тепловая “зональность” на агрогенном пространстве представлена более южными почвенно-ландшафтными зонами и подзонами по сравнению с природными: средняя–северная тайга (на месте лесотундры) → южная тайга–северная лесостепь (на месте северной тайги) → северная лесостепь (на месте средней и южной тайги).

Еще одним направлением в изучении антропогенных почв в лаборатории является изучение почв современных и древних городов и поселений. В старых городах на естественной голоценовой почве залегают мощные толщи антропогенных отложений, достигающие нескольких метров. Исследования в Москве, Ростове, Великом Новгороде и других городах показали, что в толще этих отложений имеются рассеянные признаки почвообразования, а также слаборазвитые почвы, соответствующие перерывам в накоплении городских осадков. Городские почвы отличаются высокое содержание органического вещества, фосфора, карбонатов, тяжелых металлов, что связано с хозяйственной деятельностью человека. Изучение городских отложений позволяет проводить реконструкции палеосреды, развивавшейся под воздействием природных и антропогенных процессов.

География почв, крупномасштабное картографирование, роль почв в геосистемах. Географо-генетические исследования малоизученных и отдаленных областей нашей страны и зарубежных территорий неизменно являлись и продолжают являться самой общей “фоновой” темой работы лаборатории. В ее основе лежат результаты исследования почв Зарубежной Европы, Азии, Северной и Южной Америки, опубликованные в 1960–80-х годах И.П. Герасимовым, С.В. Зонном, В.М. Фридландом. Важное и признанное значение в отечественной и мировой географии почв имеют работы сотрудников лаборатории в изучении почвенного покрова Севера [15, 30], которые существенно изменили ранее существовавшие представления об общих закономерностях почвенного покрова Арктики, в частности, о преобладании глеевого почвообразования в тундре:

было показано разнообразие почв как с затрудненным (различных типов глееземов и элювиально-глеевых почв севера Западной Сибири), так и со свободным дренажем, предложено ввести понятие альфегумусового процесса и формируемых им почв – подбуров и подзолов альфегумусовых. Работы по почвам Севера продолжаются и в настоящее время С.В. Горячкиным [39, 40], результатом чего стала международная монография “Cryosols” [38], где многие главы были написаны сотрудниками лаборатории. В ней освещены основные закономерности распространения почв в условиях холодного климата, предложена новая схема зональности почв Арктики и Антарктиды.

Важным вкладом в отечественную географию почв стали работы Н.А. Караваевой по изучению почвенного покрова Западной Сибири [16, 17], на основании чего ею была разработана концепция эволюции почв при заболачивании. На Русской равнине, помимо проблем генезиса и эволюции почв, развивались и уточнялись представления о географии почв этой территории – в черноземной и лесной зонах [14, 26 и др.]. Большой вклад в понимание географии почв был внесен сотрудниками лаборатории, и прежде всего А.И. Ромашкевич, для горных территорий, прежде всего, Кавказа [11, 24, 27, 28]. Для территорий Восточной Сибири и Дальнего Востока было показано, что унаследованные литогенные, коровые и палеопочвенные особенности играют очень большую роль в понимании актуальной географии почв.

Выполненные в начальный период существования лаборатории исследования почв Китая, Болгарии, Центральной Европы, Японии, Индии, Чили, Шри Ланки, Уругвая, Алжира, Колумбии, Кубы, Тибета, Франции, Вьетнама позволили познакомить широкий круг отечественных почвоведов с типами почв зарубежных регионов и сопоставить системы диагностических признаков и номенклатур почв. Позднее изучение почвенного покрова зарубежных стран было продолжено В.О. Таргульяном, показавшим с И.В. Замотаевым особенности формирования и стадийности развития почв на различных типах тропических островов Полинезии, и Р.Г. Грачевой, проанализировавшей сходство и различия почвенных покровов гор Дальнего Востока России и Аппалачей. Сотрудниками лаборатории были также исследованы факторно-экологические обстановки и закономерности формирования ареалов основных групп почв на карте Мира [11].

Новым серьезным направлением исследований Лаборатории явилось изучение структуры почвенного покрова, развитое В.М. Фридландом и его молодыми помощниками и аспирантами – В.П. Белобровым, Л.П. Ильиной и Е.К. Дайнеко. Эти исследования завершились выпуском монографии “Структура почвенного покрова” [32], ко-

торая приобрела широкую мировую известность. В последующей истории лаборатории исследования структуры почвенного покрова осуществлялись многими сотрудниками, но наиболее целенаправленно ими занимались Ф.И. Козловский и С.В. Горячкин [20, 26]. Было предложено такое направление исследований, как моделирование генезиса и эволюции морфоструктуры и функционирования почвенного покрова и введено понятие “информационная структура почвенного покрова”. На основе теории структуры почвенного покрова в лаборатории было осуществлено крупно- и среднемасштабное картографирование почвенного покрова Центрально-Черноземного, Сихотэ-Алинского и Пинежского заповедников.

В последние десятилетия в лаборатории стали проводиться исследования роли почв и почвенного покрова в геосистемах: лито-геоморфологическая [20, 26, 28] и биогеоэкологическая роль почв и почвенных процессов в экосистемах [22, 40].

Обзорная и мелкомасштабная картография почв. Инициатором и идейным руководителем большей части работ по общемировой и национальной картографии почв был И.П. Герасимов. В 1950–60-х годах он являлся главным редактором Физико-географического атласа Мира и главным редактором Государственной почвенной карты СССР и РСФСР масштаба 1 : 1 млн. Эти работы проводились Почвенным институтом РАСХН. Но сотрудники лаборатории Н.А. Караваева и В.О. Таргульян активно участвовали в них, являясь членами редколлегии, авторами карт севера Сибири и юга Дальнего Востока, авторами легенд, касающихся почв полярных и бореальных областей, специальной легенды почвенных комплексов.

В 1980-е годы И.П. Герасимовым была принята разработка нового мирового Атласа – “Природа и ресурсы Земли” [42]. Лаборатория географии и эволюции почв явилась одним из организаторов этого Атласа – ею был разработан самостоятельный генетико-географический блок “Почвы” (научный редактор – Н.А. Караваева). Почвенный блок включил 10 карт обзорного масштаба. Сотрудники лаборатории явились авторами и соавторами в 5 картах: “Почвенный покров Мира”, “Современные коры выветривания”, “Петрографо-минералогические типы экосистем суши”, “Органопрфили естественных почв”, “Возраст почв”. Все эти карты оригинальны новыми концепциями и не имеют аналогов в мировой картографии.

В 1990-е годы были созданы электронные почвенные карты континентов масштаба 1 : 25М (Европа 1 : 10М) для ArcAtlas “Our Earth” [41]. В “Экологическом Атласе России” (2002) сотрудники ла-

боратории выполнили две карты: “Деграляция почв” и “Гидроморфизм и заболачивание почв”.

В последние годы была создана база данных по географии и классификации холодных почв Северного полушария, проведена детальная корреляция легенд почвенных карт Евразии и Северной Америки в классификационных системах России, США, Канады и Международной реферативной базе почвенных ресурсов (WRB). На основе этой базы данных С.В. Горячкиным составлены четыре варианта единой циркумполярной карты холодных областей масштаба 1 : 3М с использованием современных ГИС-технологий.

Прикладные и инновационные почвенно-экологические работы. Наряду с разработкой фундаментальных проблем географо-генетического почвоведения в лаборатории всегда выполнялись и продолжают развиваться исследования по прикладным и инновационным направлениям: 1) система полосного земледелия в засушливой зоне; 2) долгосрочный прогноз изменения почвенно-земельных ресурсов в результате переброски стока северных рек; 3) рекомендации по использованию различных оросительных систем, способам мелиорации и мелиоративному прогнозу; 4) методика агроэкологической оценки и долгосрочного прогноза (до 2015 г.) пахотных почв Европейской России, включая возможные изменения климата и социально-экономических факторов природопользования; 5) технико-экономическое обоснование (ТЭО) и прогноз возможных эколого-географических последствий при строительстве различных железнодорожных и трубопроводных трасс; 6) геоэкологический мониторинг на объектах подземного хранения газа и нефтепродуктов на территории Башкортостана; 7) методика конструирования почвенно-грунтовой толщи при строительстве спортивных сооружений, включающая подбор почвенных и дренажных материалов, количество и последовательность слоев, их мощность и гранулометрический состав; 8) биоморфный метод [12] внедрен в работу экспертов Прокуратуры РФ.

Карты “Типологического районирования мелиоративного фонда юга ЕТС” (1 : 2.5 млн.), “Долгосрочного прогноза неблагоприятных почвенных процессов на территории Азово-Кубанской низменности” (1 : 500 тыс.), “Засоленности осушившегося дна Аральского моря”, “Прогноза агрогенной эволюции почв юга ЕТС” (1 : 500 тыс.) и “Эродированности почв Курской области” (1 : 600 тыс.) переданы в различные производственные учреждения страны и нашли широкое практическое применение.

Уже более 10 лет Ю.П. Баденковым и Р.Г. Грачевой ведутся работы по горной геоэкологии – состоянию и проблемам развития горных регио-

нов России и стран СНГ, действию различных правительственных и неправительственных организаций по выбору стратегий устойчивого развития, сохранению биологического и культурного разнообразия.

Закключение. Созданная 50 лет назад И.П. Герасимовым лаборатория прошла длинный путь формирования и развития и в настоящее время представляет собой коллектив, разрабатывающий географо-генетическое направление в почвоведении как одно из фундаментальных наук о Земле. Лаборатория в ее современном состоянии занимает свою нишу как в системе почвенных организаций России, так и в структуре Института географии РАН. Не конкурируя с преобладающими эколого-функциональным и аграрно-ресурсным направлениями в исследовании почв, лаборатория развивает фундаментальную основу почвоведения – исследование закономерностей формирования и поведения почв в пространстве и времени, т.е. закономерности географии, генезиса и эволюции почв. Предпочтение при этом отдается изучению информационной функции почв в биосфере и литосфере – “памяти” почв.

Это направление имеет приоритетное значение как для понимания формирования и эволюции современных природных и антропогенных ландшафтов, так и для реконструкции палеогеографических обстановок прежних эпох в истории Земли и прогноза их изменений в будущем.

Лаборатория, являясь одним из лидеров в теории генезиса и эволюции почв, обладает большим потенциалом в решении фундаментальных проблем науки, применении имеющегося опыта для решения задач в смежных науках о Земле и удовлетворении научно-прикладных запросов современного общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. М.: Наука, 1983. 150 с.
2. Александровский А.Л., Александровская Е.А. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 214 с.
3. Александровская Е.И., Александровский А.Л. Историко-географическая антропохимия. М.: НИИ-Природа, 2003. 204 с.
4. Белобров В.П., Замотаев И.В., Овечкин С.В. География почв с основами почвоведения. М.: Изд. центр “Академия”, 2004. 352 с.
5. Бронникова М.А., Таргульян В.О. Кутанный комплекс текстурно-дифференцированных почв. М.: ИКЦ “Академкнига”. 2005. 197 с.
6. Васнев И.И., Таргульян В.О. Ветровал и таежное почвообразование: режимы, процессы, морфогенез почвенных сукцессий. М.: Наука, 1995. 247 с.
7. Герасимов И.П., Ма-Юн-Чжи. Генетические типы почв Китайской Народной Республики и их географическое распространение. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 86 с.
8. Герасимов И.П. Почвы Болгарии. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 399 с.
9. Герасимов И.П. Почвы Центральной Европы и связанные с ними вопросы физической географии. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 143 с.
10. Герасимов И.П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. М.: Наука, 1976. 299 с.
11. Глобальная география почв и факторы почвообразования. М.: Изд. ИГАН, 1991. 323 с.
12. Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. Москва, Сыктывкар, Элиста. 2001. 200 с.
13. Буроземообразование и псевдоподзоливание в почвах Русской равнины // Ред. Зонн С.В. М.: Наука, 1974. 276 с.
14. Ильичев Б.А. Палево-подзолистые почвы Центральной части Русской равнины. М.: Наука, 1982. 124 с.
15. Караваева Н.А. Почвы тундр Северной Якутии. М.: Наука, 1969. 208 с.
16. Караваева Н.А. Почвы тайги Западной Сибири. М.: Наука, 1973. 168 с.
17. Караваева Н.А. Заболачивание и эволюция почв. М.: Наука, 1982. 296 с.
18. Караваева Н.А., Таргульян В.О., Черкинский А.Е. др., Элементарные почвообразовательные процессы: Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. М.: Наука, 1992. 184 с.
19. Козловский Ф.И. Современные естественные и антропогенные процессы эволюции почв. М.: Наука, 1991. 196 с.
20. Козловский Ф.И. Теория и методы изучения почвенного покрова. ГЕОС, 2003, 535 с.
21. Костюченко В.П., Кесь А.С., Лисицына Г.Н. История заселения и древнее орошение Юго-Зап. Туркмении. М.: Наука, 1980. 127 с.
22. Марголина Н.Я., Александровский А.Л., Ильичев Б.А. и др. Возраст и эволюция черноземов. М.: Наука, 1988. 144 с.
23. Почвообразование и выветривание в гумидных ландшафтах. М.: Наука, 1978. 214 с.
24. Почвообразование и выветривание в гумидных и семигумидных областях. 1991. М.: Изд. ИГАН, 193 с.
25. Процессы почвообразования и эволюция почв. М.: Наука, 1985. 248 с.
26. Пучнина Л.В., Горячкин С.В. и др. Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (северная тайга ЕТР, Архангельская область). Биоразнообразие и георазнообразие в карстовых областях. Архангельск, 2000. 257 с.
27. Ромашкевич А.И. Почвы и коры выветривания влажных субтропиков Зап. Грузии. М.: Наука, 1974. 218 с.

28. Ромашикевич А.И. Горное почвообразование и геоморфологические процессы. М.: Наука, 1988. 151 с.
29. Сычева С.А., Леонова Н.Б., Александровский А.Л. и др. Естественные-научные методы исследования культурных слоев древних поселений. М.: НИИ-Природа, 2004. 162 с.
30. Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 268 с.
31. Таргульян В.О., Соколова Т.А., Бирин А.Г. и др. Организация, состав и генезис дерново-подзолистой почвы на покровных суглинках. М.: 1974. 109 с.
32. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 424 с.
33. Черняховский А.Г. Современные коры выветривания. М.: Наука, 1991. 208 с.
34. Черняховский А.Г. Элювиальный процесс и почвообразование. М.: Наука, 1994. 110 с.
35. Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв. М.: Наука, 1985. 158 с.
36. Чичагова О.А., Черкинский А.Е. Радиоуглеродные исследования в географии. М.: Изд. ИГ АН СССР, 1988. 80 с.
37. Arnold R.W., Szabolcs I., Targulian V.O. (eds). Global Soil Change. Laxenberg IIASA, Austria, 1990. 110 pp.
38. Cryosols. Permafrost-affected soils. Berlin-New-York-Paris Springer. 2004. 726 pp.
39. Goryachkin S.V. et al. Diversity of Natural Ecosystems in the Russian Arctic. Lunds Universitet, 1994. 106 pp.
40. Goryachkin S.V., Pfeiffer E.-M. (eds). Soils and Perennial Underground Ice of Glaciated and Karst Landscapes in Northern European Russia. Moscow. Inst. Geogr. 2005. 69 p.
41. Our Earth. ArcAtlas. Moscow, Ca. 1997. CDROM
42. Resources and Environment. World Atlas. Vienna: Ed. Holzel; Moscow: Int. of Geography, 1998.

Коллектив Института географии РАН и наша Редколлегия поздравляют коллег Лаборатории географии и эволюции почв с 50-летием и желают творческих успехов и интересных публикаций.

Development of Geographical-Genetic Soil Science in the Institute of Geography RAS

V. O. Targulyan, S. V. Goryachkin, N. A. Karavaeva,
O. A. Chichagova, I. V. Zamotaev

Institute of Geography RAS

History of formation and development of geographical-genetic soil science in the Laboratory of geography and soil evolution from the moment of its organization and up to the recent days is discussed in the article. The article is devoted to the 50-th anniversary of the Laboratory.