



Караулов Александр Михайлович после окончания НИИЖТа в 1975 г. работает на кафедре «Геология, основания и фундаменты». В 1982 г. защитил кандидатскую диссертацию. В течение многих лет работал в научно-исследовательской группе при кафедре. Область научной деятельности — прикладные задачи теории устойчивости и упругопластического деформирования грунтовых массивов. С 1992 г. работает доцентом кафедры, а с 2005 г. — заведующим кафедрой. Опубликовал более 90 научных трудов.

УДК 001.891

А.М. КАРАУЛОВ

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ НА КАФЕДРЕ «ГЕОЛОГИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

В статье обзорно представлен процесс формирования научно-исследовательских направлений кафедры «Геология, основания и фундаменты» начиная с ее возникновения и до настоящего времени. Освещены практические работы, выполненные сотрудниками кафедры и лаборатории за последние годы.

В 1959 г. кафедра «Геология, основания и фундаменты» организационно оформилась как самостоятельная единица в составе факультета «Мосты и тоннели». Возглавил ее доцент, выпускник Иркутского государственного университета Федор Андреевич Никитенко, который в течение многих лет работал на инженерно-геологических изысканиях в Центральной Сибири, на Дальнем Востоке, на изысканиях Байкало-Амурской магистрали. По результатам изыскательских работ он защитил кандидатскую диссертацию по проблеме склоновых процессов Забайкалья, а в 1964 г. — докторскую диссертацию «Лессовые породы Новосибирского Приобья».

Период 60-х гг. можно считать временем формирования основных научных направлений в научно-исследовательской работе кафедры, которые развиваются и в настоящее время. Прежде всего это относится к инженерной геологии. Профессором Ф.А. Никитенко было доказано, что формирование лессовых пород Приобья не является однотипным для всего региона, а имеет различную природу в зависимости от географического положения рассматриваемой территории и исторических условий осадконакопления. Лессовые породы рассматривались в своем развитии, заключающемся в эволюционном переходе рыхлых мелкоземистых осадков в плотные известково-глинистые породы [1]. Отсюда разнообразие физико-механических свойств лессовых пород, занимающих огромные территории Западной Сибири.

Идеи Ф.А. Никитенко были развиты в трудах его многочисленных учеников — С.И. Черноусова, И.Г. Ермакова, В.И. Шарова, Я.Е. Шаевича, А.И. Воробьева, В.С. Арефьева, Б.Ф. Михальченко, Г.П. Хорольской и др. Творческое продолжение учения Ф.А. Никитенко о четвертичных отложениях Сибири было реализовано С.И. Черноусовым. На основании научного анализа фактического материала о физико-механических свойствах рыхлых пород Западной Сибири

и Алтая С.И. Черноусовым было установлено, что генезис и возраст грунтов кайнозоя обуславливают их инженерно-геологические свойства. Это позволяет составлять научно обоснованные таблицы физико-механических характеристик грунтов, имеет несомненное научное и практическое значение при промышленном освоении Западной Сибири. С.И. Черноусов входит в авторские коллективы ученых, издавших крупные монографии по инженерной геологии: «Инженерная геология СССР» (т. 2. Западная Сибирь), «Инженерная геология СССР. Западно-Сибирская и Туранская плиты» [2], «Аллювиальные и озерно-аллювиальные кайнозойские отложения Среднего Приобья», «Инженерная геология Западно-Сибирской железной дороги», «Географические и инженерно-геологические условия Степного Алтая», «Районы и города Новосибирской области».

Направление научных исследований в области механики грунтов связано с деятельностью известного в нашей стране и за рубежом ученого, доктора технических наук, профессора Юрия Ипполитовича Соловьева. Им была решена так называемая задача Прандтля для общего случая весомой сыпучей среды. Это решение позволило получить теоретически обоснованные коэффициенты несущей способности основания для условий плоской деформации. Позже Ю.И. Соловьевым был всесторонне развит кинематический метод теории предельного равновесия грунтов, а также сформулирована общая постановка задач в рамках упомянутой теории, включающая в себя статическое, кинематическое решения и их совместность.

Ю.И. Соловьевым было положено начало развитию вариационного подхода к оценке устойчивости откосов и склонов. Впервые был дан метод нахождения экстремального очертания линии скольжения в рамках расчетной схемы метода отсеков. Значительный интерес представляет предложенная Ю.И. Соловьевым модель упругопластического деформирования грунта с упрочнением. Введенные им две поверхности нагружения применялись впоследствии в большинстве моделей грунта [3].

Механике мерзлых грунтов и особенностям фундаментостроения на таких грунтах полностью была посвящена деятельность доктора технических наук, профессора Виктора Исаковича Пускова. Еще в первый период своей научной работы В.И. Пусков опубликовал монографию в двух частях о физико-механических свойствах мерзлых грунтов и принципах проектирования фундаментов на многолетнемерзлых грунтах [4]. Этот труд до сих пор не потерял своей актуальности и используется как в целях реального проектирования, так и для обучения студентов.

Основные вопросы исследований в области мерзлых грунтов заключались в изучении природы формирования и развития нормальных и касательных сил морозного пучения, а также методов их оценки. Для экспериментального определения касательных сил морозного пучения в лабораторных условиях (в большой холодильной установке) был создан специальный прибор. Другим направлением явилась разработка и реализация мероприятий по нейтрализации сил морозного пучения.

Дальнейшее развитие научных направлений в 70-е гг. проходило с широким привлечением молодых специалистов и аспирантов кафедры.

Научное и практическое значение имеют решения прикладных задач теории устойчивости, предложенные Ю.И. Соловьевым и развитые в работах его аспирантов. Здесь необходимо отметить созданную теорию мгновенной прочности и теорию устойчивости консолидирующихся грунтов. Полное изложение этой теории дано в диссертации А.Ф. Кима. Указанные решения дают оценку несущей способности полностью водонасыщенных глинистых грунтов, т.е. слабых оснований, широко распространенных на территории Западной Сибири. Ю.И. Соловьевым был введен оригинальный метод получения эпюр предельного давления заданных очертаний. И, в частности, получено решение для трапецидальной эпюры предельного давления. Применение этого решения для оценки устойчивости слабых оснований дорожных насыпей дано в диссертации А.М. Караулова. Устойчивость стенок скважин (осесимметричная задача) рассмотрена в диссертации П.С. Ваганова. Техника расчета анизотропных по деформационным свойствам оснований разработана в диссертации В.П. Писаненко. Экспериментально-теоретические исследования работы свайных фундаментов, данные в работах В.В. Егорова, исследования ползучести грунтов, выполненные Ю.П. Смолиным, также проводились под руководством Ю.И. Соловьева.

Под руководством В.И. Пускова была сконструирована специальная установка, позволяющая наносить антифрикционное покрытие на боковую поверхность свай в зоне пучения грунта. Эта установка успешно использовалась на лечении свайно-эстакадных мостов железной дороги Абакан — Тайшет. Интересная работа была выполнена В.Ф. Скоркиным по исследованию эффекта стороннего пучения грунта. Кроме того, В.И. Пусковым совместно с Г.Н. Полянкиным и канд. техн. наук А.Ф. Кимом был создан аппарат численного моделирования процесса пучения на базе метода конечных элементов. Интересные исследования в области морозного пучения были выполнены М.Я. Крицким — учеником В.И. Пускова. Крицким была разработана теория о взаимодействии промерзающего грунта с кустом свай с учетом их взаимовлияния.

Непосредственное продолжение исследований в области теории устойчивости грунтов реализуется автором настоящей статьи. Им получены общие осесимметричные статические решения теории предельного равновесия грунтов об устойчивости оснований круглых и кольцевых фундаментов [5]. В общем виде решен второй вопрос метода отсеков — об экстремальной системе сил взаимодействия. Напомним, что первый вопрос — об экстремальной линии скольжения — решен Ю.И. Соловьевым. Оба этих решения имеют прикладной характер и ориентированы на практическое применение. Кроме того, автором настоящей статьи была предложена система расчетов оползневых массивов, включающая в себя конечноэлементное моделирование их поведения с учетом свойств ползучести и пластичности грунтов.

Молодой ученый К.В. Королев начал свою научную деятельность с решения совершенно новой задачи о несущей способности основания нескольких штампов с учетом их взаимовлияния. Результаты этой работы в полном виде отражены в его диссертации и составляют, по существу, самостоятельную главу теории пластичности грунтов. В настоящее время канд. техн. наук К.В. Королевым проводится работа по совершенствованию упругопластической модели грунта, а его аспирантом В.В. Безсоновым исследуются коэффициенты формы для оценки несущей способности основания прямоугольных фундаментов.

В области динамики грунтов и земляного полотна железных дорог научные исследования проводятся на протяжении многих десятилетий. Основатели этого направления на кафедре — канд. техн. наук И.З. Лобанов и д-р техн. наук Ю.П. Смолин. Следует отметить, что первые исследования по динамике грунтов были проведены на кафедре еще в 50-е гг. канд. техн. наук В.А. Соколовым. И.З. Лобановым было получено решение о напряженном состоянии в железнодорожных насыпях и приоткосных частях выемок, а также решение о развитии пластических деформаций в основаниях, сложенных слабыми грунтами. Эти данные широко использовались при проектировании насыпей и водопропускных труб под насыпями. Под руководством Ю.П. Смолина в течение многих лет проводились полевые исследования колебаний земляного полотна от воздействия подвижного состава на действующих железных дорогах Тюмень — Сургут, Камень-на-Оби — Алтайская и др. По этой теме Ю.П. Смолин защитил докторскую диссертацию. Большой вклад в выполнение сложных полевых экспериментов внесли А.С. Дербенцев и другие сотрудники научно-исследовательской лаборатории кафедры. Данные, полученные в этих исследованиях, способствовали надежному проектированию вторых путей дороги Тюмень — Тобольск. Результатом этой работы явились рекомендации по расчету земляного полотна железных дорог, в том числе на слабых грунтах, с учетом вибродинамических воздействий от поездной нагрузки [6]. На кафедре действует вибростенд и постоянно проводятся полевые измерения вибродинамических воздействий на различные сооружения.

Интересный опыт в области теории и практики сооружений свайных фундаментов отражен в работе [7], выпущенной коллективом кафедры. В частности, в этой книге изложена теория расчета телескопических свай, разработанная канд. техн. наук В.М. Козловым и его аспирантом А.В. Пусковым, опыт сооружения буровых столбов в мерзлых грунтах (канд. техн. наук Э.А. Аблогин). Кроме того, в 80-е гг. под руководством канд. техн. наук Д.Г. Господинова проводились широкомасштабные исследования процесса подтопления территории г. Новосибирска.

Большое место в научно-исследовательской работе кафедры занимали и занимают экспериментальные исследования как в лаборатории, так и в полевых условиях. Организация и оснащение этих работ проводилось под руководством канд. техн. наук П.С. Ваганова. Особо следует сказать об уникальном датчике порового давления, разработанном и сконструированном П.С. Вагановым и Н.З. Мокиным. Опыты, выполненные с использованием этого датчика, позволили существенно уточнить значения коэффициента порового давления в различных глинистых грунтах. На специальной осесимметричной установке исследовались устойчивость стенок скважин и несущая способность оснований круглого штампа. Особое место в деятельности П.С. Ваганова и научно-исследовательской лаборатории занимала разработка методов усиления оснований деформирующихся и реконструируемых зданий и сооружений и их реализация. Фактически, П.С. Вагановым было сформировано направление и подготовлены кадры по обследованию оснований и последующему их усилению в случае необходимости. Данные работы приобрели в настоящее время приоритетный характер.

По инициативе В.И. Пускова, М.Я. Крицкого, П.С. Ваганова осваивается и внедряется в практику деятельности научно-исследовательской группы метод закрепления грунтов силикатизацией в различных модификациях. Первыми объектами, на которых было реализовано закрепление грунтов, являлись ДК железнодорожников в г. Белово Кемеровской области (силикатизация) и вокзал Новосибирск-Главный (газовая силикатизация). В последующем набор технологий, связанных с укреплением, упрочнением и армированием грунтов, стал расширяться. Методом газовой силикатизации укреплены грунты в основаниях зданий драматического театра и органного зала в г. Омске, Новосибирского театра музыкальной комедии, жилого здания по ул. Вокзальная, 81 в раб. пос. Промышленная Кемеровской области и др.

За последние годы в Западно-Сибирском регионе сотрудниками кафедры и лаборатории обследовано более 200 объектов, на 65 из них реализовано усиление грунтов. Интенсивно внедряются в практику новые способы упрочнения грунтов с помощью пневмопробойников, раскатчиков скважин, метод цементации и др. Выполнено вертикальное армирование грунтов набивными микросваями, устраиваемыми в пробитых скважинах, основания зданий по ул. Чаплыгина, 109 и ул. Пермитина в г. Новосибирске. Методом напорной инъекции упрочнены слабые грунты в основании деформируемых зданий — ул. Ленина, 35 и ДК угольщиков в г. Белово, жилых зданий — на Красном проспекте, 90, ул. Мира, 33, ул. Сибирская, 49 и др. в г. Новосибирске. Соискателем А.Л. Ланисом подготовлена к защите кандидатская диссертация на тему «Совершенствование метода напорной инъекции для упрочнения оснований сооружений».

Кроме того, в последнее время выполнено нагельное крепление стен глубоких котлованов на ул. Восход и на Красном проспекте. На ряде объектов реализовано комбинированное упрочнение грунтов различными методами. В лаборатории кафедры освоен принципиально новый в России метод раскатки скважин. Разработана оригинальная конструкция раскатчиков скважин, которая защищена патентами РФ. В настоящее время они успешно используются для предпостроечного уплотнения грунтов и устройства набивных свай. В 2007 г. лаборатория приступает к широкому применению раскатчиков скважин конструкции, разработанной сотрудниками СГУПС.

С 1998 г. научно-исследовательская лаборатория «Геология, основания, фундаменты и земляное полотно» входит в состав образованного научного инженерного дорожного центра нашего университета. С этого времени к главным направлениям деятельности лаборатории добавляются инженерно-геологические изыскания транспортных сооружений, обследование и диагностика больных участков земляного полотна железных и автомобильных дорог, разработка рекомендаций и проектов по лечению болезней земляного полотна и реализация этих рекомендаций на практике.

Направление, связанное с восстановлением эксплуатационной надежности земляного полотна железных и автомобильных дорог, возглавил канд. техн. наук М.Я. Крицкий. Под его руководством при участии Института горного дела СО РАН в лаборатории сформирован комплекс мобильных машин и механизмов для стабилизации деформаций земляного полотна. Активно внедряются в практику методы геофизического обследования больных участков. Впервые в стране создана классификация

деформаций земляного полотна автомобильных дорог. Разработаны технологические карты стабилизации деформаций земляного полотна железных и автомобильных дорог нетрадиционными методами. Некоторые из предлагаемых технологий апробированы на сложных объектах Западно-Сибирской и Забайкальской дорог и показали свою эффективность. Результатом научной деятельности лаборатории стали 12 патентов, полученных сотрудниками за последние 5 лет.

География деятельности НИЛ «Геология, основания, фундаменты и земляное полотно» охватывает практически весь регион к востоку от Урала. Лаборатория оснащена буровой техникой, комплектом оборудования для полевого и лабораторного исследования грунтов, современными, в том числе уникальными, приборами и современной вычислительной техникой. Основной состав лаборатории — это опытные профессионалы с многолетним стажем работы: В.Ф. Скоркин, Н.З. Мокин, П.З. Мокин, Б.Г. Воронцов, А.С. Дербенцев и др. Налажены тесные творческие связи с ведущими родственными организациями Омска, Томска, Екатеринбурга, Кемерова, Барнаула. Ежегодные объемы работ составляют более 8–10 млн р.

Таким образом, научно-исследовательская работа кафедры развивается в настоящее время как в части решения фундаментальных проблем механики грунтов, так и в развитии практических методов стабилизации деформаций оснований сооружений и земляного полотна железных дорог.

Литература

1. Никитенко Ф.А. Лессовые породы Приобья. Новосибирск: НИИЖТ, 1963. 285 с.
2. Инженерная геология СССР. Западно-Сибирская и Туранская плиты. М.: Недра, 1990. 330 с.
3. Соловьев Ю.И. Жестко- и упругопластический анализ устойчивости и напряженно-деформированного состояния грунтов: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 1989. 42 с.
4. Пусков В.И. Фундаменты железнодорожных сооружений на основаниях из мерзлых грунтов. Новосибирск: НИИЖТ, Ч. 1. 1972. 124 с. Ч. 2. 1975. 142 с.
5. Караулов А.М. Несущая способность оснований осесимметричных фундаментов. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2002. 104 с.
6. Соловьев Ю.И., Караулов А.М., Смолин Ю.П. Современные методы расчета устойчивости земляного полотна железных дорог. Новосибирск: СГАПС, 1996. 82 с.
7. Сваи и свайные фундаменты / Под ред. Ю.И. Соловьева. Новосибирск, 1994. 126 с.