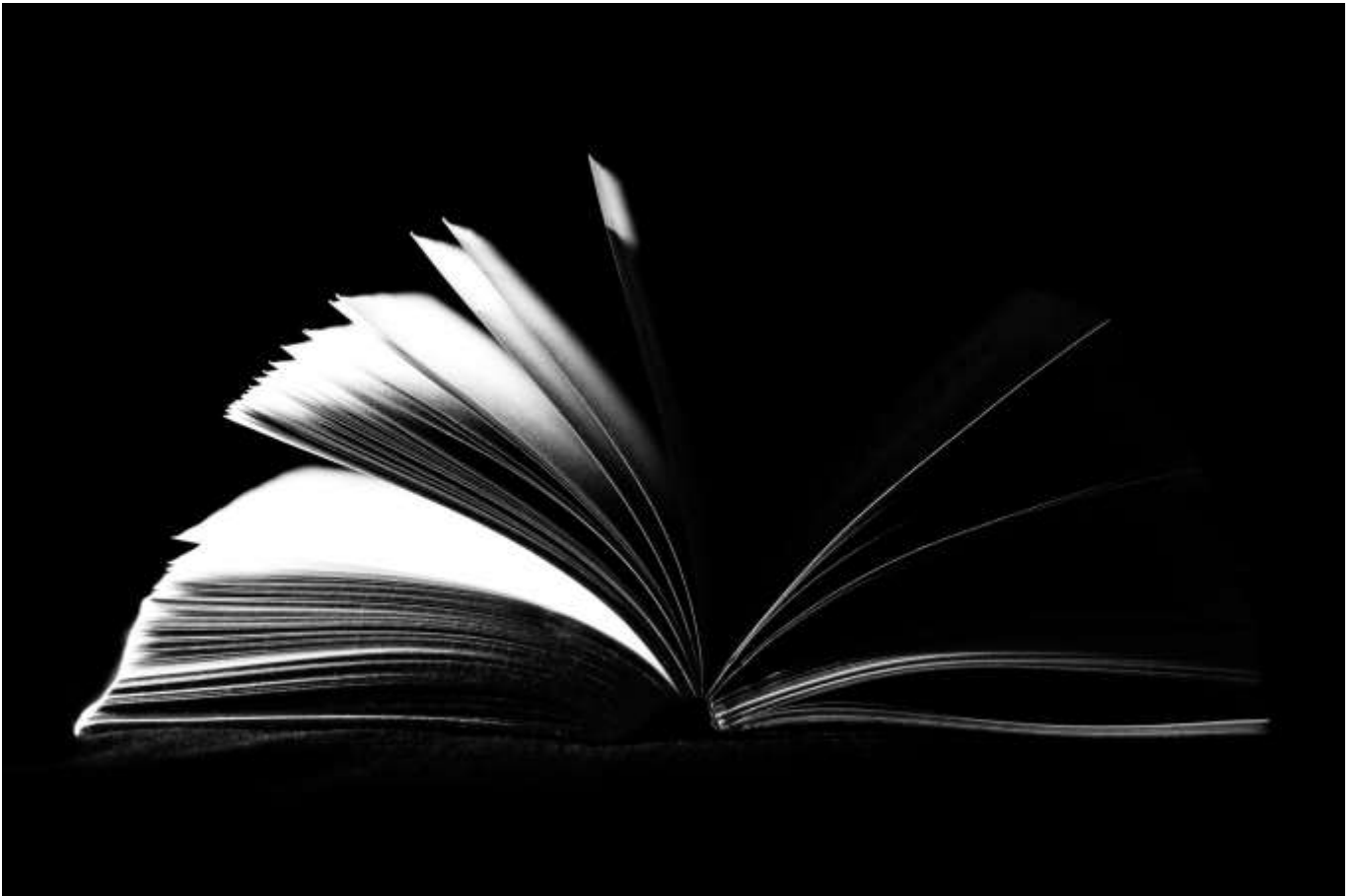


Откуда берутся геотехники?



В отечественной традиции термины «геотехника, инженер-геотехник» приживаются с большим трудом – еще 20 лет назад об этой специальности никто не говорил, область деятельности была однозначно разделена между инженер-геологами и строителями.

Текущая ситуация в высшем образовании не позволяет эффективно готовить геотехников: студенты изучают смежную специальность в полном тематическом составе, но в очень сжатом объеме. При этом курс, фактически, не связан с основной специальностью, не формирует представление о взаимосвязи между представителями разных специальностей, механизмах взаимодействия, общих задачах.

Вот и получается, что все геотехники на сегодняшний день – самоучки. Фактически, отрасль не стала дожидаться, пока повернется машина профессиональной подготовки: специалисты начали в инициативном порядке приобретать необходимые знания и навыки, работают курсы повышения квалификации, как для инженер-геологов, так и для проектировщиков. Геотехники появляются не по указанию «сверху», а по запросу «снизу».

Мирный Анатолий Юрьевич

Старший научный сотрудник Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова,
руководитель проекта «Независимая геотехника»

MirnyAY@mail.ru

В отечественной традиции термины «геотехника, инженер-геотехник» приживаются с большим трудом – еще 20 лет назад об этой специальности никто не говорил, область деятельности была однозначно разделена между инженер-геологами и строителями. К услугам специалистов именно по подземному строительству прибегали только в редких, особо ответственных, случаях - при строительстве объектов энергетики, уникальных промышленных, гражданских и транспортных сооружений.

В то же время в зарубежных странах термин «геотехник» был введен еще К. Терцаги, и уже давно не вызывает недоумения специалистов: геотехник перекрывает весь спектр задач, от полевых испытаний и отбора образцов до подготовки проектной документации. В 2008 году я получил в Московском государственном строительном университете диплом инженера по специальности «Промышленное и гражданское строительство» со специализацией в области проектирования оснований и фундаментов. Курс инженерной геологии у нас состоял из трех семестров, из которых один уходил исключительно на коллекцию минералов, второй – на построение разрезов и карт, а в третьем был спецкурс по опасным процессам. По итогам изучения лично у меня сформировалось ощущение, что единственная задача инженерной геологии – определить строение основания и параметры его физико-механических свойств, чтобы обеспечить проектирование оснований и фундаментов.

После окончания университета я на протяжении 8 лет работал на кафедре Механики грунтов и геотехники, а параллельно заведовал в научно-производственном подразделении грунтовой лабораторией, выполнявшей испытания грунтов таким образом и в том объеме, в котором их хотели бы получать проектировщики. Тогда же я столкнулся с недостатком базовых знаний в области инженерной геологии, в первую очередь – в грунтоведении и литологии. Оказалось, что механическое поведение грунта тесно связано с условиями его формирования, возрастом и состоянием, а термины «упругость», «пластичность», «прочность» в случае дисперсного многофазного тела являются слишком общими, если не сказать грубыми. В качестве примера приведу недавнюю дискуссию между мной и опытным специалистом в области грунтоведения: могут ли пески обладать упругостью? С точки зрения грунтоведения, песок не может быть упругим, так как любая его деформация сопряжена с перестройкой скелета, доуплотнением, взаимным смещением частиц. Данные процессы необратимы, следовательно, *свойством упругости* пески вроде бы не обладают (в отличие от глин, в которых упругость обеспечивается связями между частицами). Однако в испытаниях при разгрузке мы наблюдаем обратимые деформации, что, с точки зрения механики, является проявлением *упругого поведения*. При этом не так важно, каков механизм такого поведения – важна только количественная оценка этой условной упругости.

Инженера и механика интересует в первую очередь механическое поведение грунта как условного твердого тела. Дисперсность и многофазность являются «отягчающими обстоятельствами», затрудняют количественную оценку свойств и выполнение расчетов. Инженерная геология и, в частности, грунтоведение, в свою очередь, изучает причины проявления этим телом тех или иных свойств, связанные с составом и строением, механизм реакции на воздействия. Граница проходит по краю элементарного объема грунта: вне этого края исчезает дисперсность и многофазность, возникает физическое тело. Оба эти подхода не могут существовать друг без друга, взаимное игнорирование обедняет обе дисциплины.

Я хорошо помню, как на пятом году специалитета в курсе железобетонных конструкций мы выполняли расчет фундамента. Меня тогда глубоко оскорбило, что подбор размеров

фундамента выполняется по примитивной формуле, простым сравнением давления под подошвой с расчетным сопротивлением грунта в одну строчку! Далее, на двух страницах шел расчет армирования этого фундамента... Со стороны смежная специальность всегда кажется простой и бесхитростной. Специалист по строительным конструкциям считает, что основание – несжимаемая горизонтальная поверхность. Геотехник уверен, что инженерные изыскания это набор стандартных операций, результатом которых является построение разреза и таблица физико-механических свойств. Инженер-геолог убежден, что проектирование заключается в подстановке нужных значений в формулы из СП. На мой взгляд, причина этого кроется в неверной расстановке акцентов при подготовке специалистов. Инженеру-строителю совершенно не нужно различать минералы по виду, но он должен хорошо представлять, что инженер-геолог может дать ему в результате изысканий. Это не только разрезы и стандартный набор параметров, но и описание опасных процессов, особенности поведения каждого ИГЭ на основании его возраста и строения (просадочность, набухание, ползучесть, фильтрационное поведение), рекомендации по выбору математической модели. В свою очередь, инженер-геолог должен быть в курсе современных расчетных возможностей, понимать цель выполнения изысканий как успешную реализацию проекта, а не изучение основания как вещи в себе, в отрыве от его технического использования. При этом инженеру-геологу нет необходимости изучать, к примеру, аналитические решения краевых задач (задачи Фламана, Буссинеска, Лява) – этот материал трудно усваивается без соответствующего математического аппарата и практически не востребован в его дальнейшей профессиональной деятельности.

Текущая ситуация в высшем образовании не позволяет эффективно готовить геотехников: студенты изучают смежную специальность в полном тематическом составе, но в очень сжатом объеме. При этом курс, фактически, не связан с основной специальностью, не формирует представление о взаимосвязи между представителями разных специальностей, механизмах взаимодействия, общих задачах. Вместо этого можно предложить местное взаимопроникновение смежных специальностей. Безусловно, общее представление о предмете должно преподаваться, но не более половины времени. Вторая половина должна отводиться подробному рассмотрению смежных тем. Таким образом, в рамках общего кругозора формируется представление о возможностях смежной дисциплины, а наиболее необходимые элементы осваиваются досконально.

Но как же сложилась эта ситуация? Мне кажется, это прямое следствие закрытой и строго нормированной системы строительного производства. Основная масса объектов возводилась в полном соответствии с нормативными техническими документами, начиная от проведения изысканий и заканчивая проектированием. Отклонения от требований нормативных документов были невозможны не только в силу обязательности их соблюдения, но и в связи с изолированностью отрасли от зарубежного опыта. Новые технологии и методы расчета развивались внутри страны и доходили до рядового специалиста уже в виде нормативных документов; уникальные объекты реализовывались в рамках научно-исследовательских институтов. В таких условиях не было необходимости в большом количестве универсальных специалистов.

Однако сейчас условия изменились – зарубежный опыт, новые методы расчета, новые методы испытаний входят в производственную практику, минуя государственное регулирование, не отражаясь в нормативных документах. Как в изысканиях, так и в проектировании появляются возможности, которые не могут быть использованы – и не

используются! – без тесного диалога между специалистами. Примеров здесь можно привести бесчисленное множество.

Уже более 10 лет проектирование оснований выполняется с использованием численных программных комплексов – и лишь несколько лет назад изыскательские организации страны начали определять параметры для современных моделей. Более 20 лет есть возможность измерения важнейшего параметра природного напряженно-деформированного состояния – порового давления – в ходе статического зондирования, но этого не делают, так как нет запроса от заказчика. Список можно продолжать бесконечно, но вывод простой: отсутствие представлений о возможностях и запросах смежных специалистов тормозит развитие отрасли, снижает экономическую эффективность.

В 2016 году я входил в рабочую группу, занимавшуюся разработкой профессионального стандарта «Специалист в области проектирования оснований, фундаментов, земляных и противооползневых сооружений, подземной части объектов капитального строительства» (утвержден приказом Минтруда России от 13.04.2017 №355н). В данном документе предусмотрено две так называемых траектории образования – способа получения данной специальности. В первом случае геотехником становится инженер-геолог с дополнительным образованием в области капитального строительства, во втором – инженер-строитель с дополнительными знаниями в области инженерной геологии и грунтоведения. Этот профессиональный стандарт утвержден сравнительно недавно, и до его реализации пройдет еще много времени: будут разработаны учебные планы и рабочие программы подготовки геотехников, вырастет новое поколение студентов...

Фактически, отрасль не стала дожидаться, пока повернется машина профессиональной подготовки: специалисты начали в инициативном порядке приобретать необходимые знания и навыки, работают курсы повышения квалификации, как для инженер-геологов, так и для проектировщиков. Геотехники появляются не по указанию «сверху», а по запросу «снизу». Кто-то, как это было со мной, дрейфует в сторону инженерной геологии, исходно обладая квалификацией строителя. Кто-то, наоборот, глубже изучает механику грунтов и фундаментостроение. Очевидно, что причины для этого в первую очередь экономические: дополнительные знания повышают ценность специалиста на рынке труда и дают ему конкурентное преимущество.

Мне довелось приобрести уникальный для нашей отрасли опыт – после 8 лет работы со студентами строительных специальностей я перешел в МГУ им. М.В. Ломоносова и получил возможность преподавать магистрам кафедры Инженерной и экологической геологии нелинейную механику грунтов. Полной неожиданностью для меня был интерес, проявленный к этому курсу: студенты засыпали меня вопросами, было видно, что этого материала им не хватает. Это не только приятно мне как преподавателю, но и очень любопытно – получается, что готовые к выпуску специалисты уже ощущают нехватку актуальных знаний в смежной области.

Подводя итог этого небольшого наблюдения, можно сказать, что отрасль сама создала запрос на специалистов-геотехников и сама же сподвигла некоторых из нас на профессиональную переподготовку. Благодаря этому проходят тематические конференции, появляются геотехнические отделы в организациях, проблемы подземного строительства решаются на уровне, не уступающем мировому. Тем не менее, образовательным организациям пора перестать игнорировать эту сравнительно молодую специальность и актуализировать предлагаемые программы обучения.