

*To Professor V. M. Ulitsky
with best personal wishes H. Brandl*

THE CIVIL AND GEOTECHNICAL ENGINEER IN SOCIETY -
ETHICAL AND PHILOSOPHICAL THOUGHTS;
CHALLENGES AND RECOMMENDATIONS



Professor Heinz Brandl, Dr. techn., Dipl.-Ing.,
Technical University of Vienna, Austria
Vice-President of the Int. Society for Soil Mechanics
and Geotechn. Engineering, 1997-2001

VANCOUVER 2004



**РОЛЬ ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ И ГЕОТЕХНИКА
В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ. ЭТИЧЕСКИЕ И ФИЛОСОФСКИЕ
АСПЕКТЫ. ПРОБЛЕМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

***Х. БРАНДЛЬ** — доктор технических наук, профессор, вице-президент Международного общества по механике грунтов и геотехнике ISSMGE (1997–2001), Технический университет, г. Вена, Австрия*

Профессор Х. Брандль выступил с речью, посвященной памяти Джона Митчелла, на 7-й конференции Института фундаментов глубокого заложения в Вене в 1998 г. Он обратился к молодым инженерам, которые будут строить в XXI веке, со словами поддержки и напутствия. В данной статье представлен обновленный вариант лекции, прочитанной автором в Институте фундаментов глубокого заложения в г. Ванкувере в 2004 г. Автор рассматривает не только технические вопросы гражданского строительства и геотехники, но и философские аспекты нашей профессии.

Джон Митчелл, который трагически погиб на строительной площадке во время испытания свайной конструкции в 1990 г., постоянно говорил о необходимости поддержки молодых специалистов. В представленной статье создается образ строителя и геотехника с этической и философской точек зрения.

Автор, имеющий сорокалетний опыт работы, рассматривает профессиональные разногласия, расхождения между теорией и практикой и вопросы создания непрерывно «обучающегося» общества. С учетом глобального изменения климата особое внимание уделяется проблемам экологии в строительстве. Наконец, рассматриваются перспективы и даются рекомендации для молодого поколения инженеров-строителей и геотехников.

1. ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ

Инженеры играют все более важную роль в современном обществе, но важно, чтобы она становилась более интроспективной. Нельзя пребывать в постоянной эйфории от технических достижений и открытий, необходима концентрация усилий на исследованиях, определении и развитии философских основ нашей профессии (Flotman, 1987).

Мы живем в век высоких технологий. И хотя инженер-строитель все чаще занимает ключевые позиции и помогает выжить в современном мире, нас часто недооценивают. Возникает парадокс: в то время как строительство находится на подъеме, отражая потребности современного общества, цель нашей деятельности представляется все более банальной, а ее практическое воплощение теряет свою ценность.

В Древнем Египте гражданские инженеры (в особенности создатели надземных конструкций и оросительных сооружений) занимали вторую ступень в общественной иерархии после жрецов и Бога-фараона. Таким образом, их положение приравнивалось к позиции правителей провинций. Художники и архитекторы были их подчиненными. Но эти времена давно прошли.

Многие люди, живущие в современном индустриальном обществе, даже не задумываются о том, насколько велика заслуга инженеров-строителей в том, что мы можем спокойно жить на столь ограниченной территории суши. Гражданские инженеры создали систему водопровода и канализации, построили жилые дома, офисные здания, заводы и сельскохозяйственные сооружения, проложили дороги, построили магазины, рынки, супермаркеты. Они построили разнообразные школы для обучения детей, колледжи и университеты, чтобы все большее количество людей могло получить высшее образование. Гражданские инженеры соорудили ирригационные системы, устройства для добычи природных ресурсов, построили электростанции для генерации энергии, больницы для лечения больных, спортивные сооружения для укрепления здоровья, а также системы очистки воды и переработки мусора, чтобы человечество не задохнулось от бытовых и промыш-

ленных отходов, не нанесло непоправимый ущерб окружающей среде. Чтобы уменьшить ущерб от стихийных бедствий, строители наземных конструкций и геотехники проводят мероприятия по стабилизации оползней, строят сооружения по защите от наводнений, лавин, грязевых потоков, проектируют сейсмически устойчивые конструкции и т. д.

Однако лишь немногие люди осознают, что именно благодаря строителям и геотехникам за последние 100–125 лет в промышленно развитых странах значительно увеличилась продолжительность жизни. В прошлые столетия из-за несовершенной системы водопровода и канализации постоянно возникали эпидемии холеры, тифа, дизентерии, уносившие жизни миллионов европейцев. Подчеркнем, что большая заслуга в защите людей от этих напастей принадлежит не медикам, а гражданским инженерам и геотехникам, которые разработали систему для очистки воды и переработки жидких и твердых отходов. Например, в Вене водопровод, созданный в 1870–1873 гг., и сейчас исправно работает, снабжая население чистой питьевой водой – 470 млн л в день. Общая длина труб от водозабора в горах до резервуаров в Вене составляет 3100 км.

Для большинства людей строительство – это процесс возведения зданий и сооружений. На самом деле строительство – одна из крупнейших отраслей мировой промышленности (например, в Индии она занимает второе место после сельского хозяйства). И, конечно, в этом рейтинге строительство далеко опережает киноиндустрию, легендами о которой пестрят страницы газет по всему миру.

Важно помнить, что благодаря дамбам, а не золоту Калифорния стала одной из богатейших частей мира: дамбы превратили засушливую Центральную долину в мировой сельскохозяйственный супермаркет. Дамбы «утолили жажду» прибрежных городов – от Сан-Франциско до Сан-Диего, ежегодно давая миллиарды литров питьевой воды. Благодаря возведению дамб удалось прекратить регулярные разрушительные наводнения в Сакраменто. Прежде всего от дамб зависят космическая, микроэлектронная, кино- и компьютерная промышленность, поскольку именно они генерируют 40 млрд МВт/ч – больше, чем все

остальные источники энергии (уголь, нефть, тепло земных недр, солнце и ветер) вместе взятые (Asmal, 2000).

Основной причиной такого несправедливого отношения к нашей специальности является то, что все ее достижения воспринимаются как нечто само собой разумеющееся. Строители и геотехники просто работают, их труд не вызывает особого интереса у средств массовой информации. Им уделяют внимание только в случае аварии или разрушения здания, в соответствии с одним из основных законов СМИ: «только плохие новости – это хорошие новости».

С другой стороны, наша вина в том, что широкие круги общественности не знают о выдающихся достижениях в области строительства и геотехники: о создании 10 параллельных путей метро на слабых грунтах, сооружении конструкций на неустойчивых склонах, в сейсмически активных районах и т. д. Инженеры не говорят о проделанной работе, неохотно общаются с журналистами.

Мало кто знает, что первая современная программируемая ЭВМ (содержащая 2000 реле) была изобретена в 1941 г. немецким гражданским инженером Конрадом Зузе (1910–1995), который в 1955 г. разработал электронный прибор для рационализации и ускорения сложных вычислительных задач, возникающих в строительстве и фундаментостроении.

Всему миру известно имя бактериолога Александра Флеминга (1881–1955), получившего Нобелевскую премию за открытие пенициллина, однако лишь немногие слышали о канадском инженере-строителе сэре Сэнфорде Флеминге (1827–1915), который руководил работой по строительству железных дорог, телеграфа, стандартизации часовых поясов.

Американский гражданский инженер и врач Эндрю Тэйлор Стилл (1828–1917) является основоположником остеопатии, альтернативного метода лечения, где используются только руки врача.

Немецкий гражданский инженер Йохан Шаунер (1908–1974) первым обратился к космическим и ракетным технологиям и аэродинамике.

Лишь немногие знают о вкладе строительной науки в развитие современной медицины. Так, гидравлика используется не только для развития гидроэнергетических технологий и проектирования систем водопровода и канализации. Она все чаще применяется для оценки проходимости кровеносных сосудов, что особенно важно для предупреждения их закупорки. Статика внесла значительный вклад в понимание «напряженно-деформированного» состояния скелета человека (или животного), мышечной системы, стала важным фактором для проведения сложнейших операций, реабилитационного ухода, создания имплантантов и протезов. Шурупы, сделанные из костного материала, используются в челюстно-лицевой хирургии. Статика и понятие прочности стимулировали развитие дерматологии. Например, учитывая направление распространения наибольших и наименьших главных напряжений на поверхности кожи во время операций, можно уменьшить размер послеоперационных шрамов.

Основная задача строительства (в том числе геотехнического и экологического) не только сооружение новых конструкций, но и их сохранение и, наконец, восстановление.

Уже примерно столетие «человек техники» воспринимается как олицетворение прогресса. Например, историк Томас Бакли (1821–1862) восторженно писал: «Железная дорога сделала гораздо больше для объединения людей, чем все философы, поэты и пророки». Однако сегодня бытует и противоположное представление. Вот как выразил современные настроения и сомнения Питер Устинов (1921–2004): «Перед взрывом земного шара последний голос, который мы услышим, будет голос эксперта, говорящего, что с технической точки зрения это невозможно».

Фанатики, выступающие против применения техники, а также экологи-идеалисты придумали термин «технофашизм», который относится ко всему миру техники. Но они забывают о том, что жизнь современного общества полностью зависит от техники и технологии, значение которой будет только возрастать. Самые ярые критики технического прогресса никогда бы не отказались от сложной операции, если бы она могла спасти им жизнь. А большинство из тех, кто осуждает

современные методы производства, тем не менее пользуются его благами.

Конечно, живя в преуспевающем индустриальном обществе легко критиковать те великие достижения и открытия в области науки и техники, о которых нельзя было и помыслить 100 лет назад. Однако критика звучит только со стороны бездумных и недобросовестных журналистов, тщеславных политиков, недалеких идеалистов, не понимающих глобальных связей в нашем мире, и мечтателей-псевдоинтеллектуалов. Практичное и реально мыслящее большинство воздерживается от критики. Эксперта, критикующего новый проект и не предлагающего никаких альтернативных решений, можно сравнить с дантистом, сверлящим зубы, но не пломбирующим их.

Конечно, критика позитивистского мышления во имя осознания необходимости защиты и сохранения окружающей среды помогает защитить человечество от экологической угрозы. Однако нельзя бесконечно превозносить партии зеленых как «экологическую совесть» международного сообщества. Так же, как нельзя во всем обвинять бывших героев крупнейших мировых строек (строителей гидроэлектростанций, железных дорог, автомагистралей), презрительно называя их злыми гениями – создателями асфальтовых джунглей, «одевающими природу в бетон». К сожалению, такая непоследовательная оценка характерна для многих индустриально развитых стран. Если кого-то и следует критиковать, так политиков и СМИ, которые провозглашают бесконечный прогресс и процветание.

Инженер-строитель и геотехник всегда были, есть и будут «начальным исполнительным органом», но не «исполнительным работником». Поэтому следует критиковать не их, а компании или частных клиентов, которые хотят, чтобы именно их проект был осуществлен. Еще до недавнего времени мэры каждого города или деревни яростно сражались за то, чтобы построить как можно больше широких улиц и домов, только потому, что в этом он видел символ современности и прогресса. Сейчас те же чиновники жалуются на проблемы, возникшие из-за увеличения транспортного потока. И разумно ли обвинять в сложив-

шейся ситуации инженера-строителя? Конечно, нет!

Можно говорить о философии планирования в прошлом и настоящем только с учетом исторических событий, произошедших в Европе, и значительного роста населения во многих развивающихся странах. В Европе, где после второй мировой войны царил ужасающая бедность, были приложены все усилия, чтобы как можно быстрее поднять общий уровень жизни.

Строительство – исключительно реалистическая профессия. Мы не стремимся уменьшить границы рисков и не игнорируем опасности, связанные с развитием технологий. Великий инженер Макс Айт (1836–1905) был прав, говоря, что: «Ни в одной другой специальности нельзя быть настолько уверенным, что за ложь и ошибки придется понести наказание. Инженер, нарушающий законы теории сопротивления материалов, погибнет от собственных ошибок еще до окончания работы. Мы целиком и полностью зависим от законов природы, мы должны следовать истине, хотим мы того или нет». Это еще одна причина, почему противоположные мнения экспертов в строительстве являются скорее нормой, чем исключением из правил.

Мы постоянно сталкиваемся с рисками. Чаще всего мы просто не обращаем на них внимания, но иногда останавливаемся, чтобы решить, как с ними бороться. Такова жизнь. Риски возникают везде: в политике, спорте, бизнесе, технике, медицине, личных отношениях, в лабораториях и на строительных площадках. Руководствуясь личными интересами, мы часто идем на риск ради выгоды. Коллективный подход также характеризуется компромиссами (Nickolas, 2000).

Когда обществу приходится оценивать риски, они выявляются, пусть даже частично, посредством науки, техники и математики, поэтому задача исследовательского сообщества кажется ясной. Но решить ее не всегда просто. Лишь немногие люди внимательно изучают фактические данные, и почти никто не делает соответствующих выводов. Даже когда риск очевиден (например, курение), многие отрицают или оспаривают его существование. Люди рискуют, чтобы избежать утрат: хозяева животных готовы броситься в

горящее здание, чтобы спасти своих любимцев. В то же время многие не станут рисковать, если не уверены в получении выгоды: многие люди никогда уйдут со стабильной работы (пусть даже не раскрывающей полностью их потенциал) ради заманчивой перспективы. Действием этого психологического механизма, желанием сохранить существующее положение можно объяснить те трудности, с которыми сталкивается рациональная оценка рисков. Подобным иррациональным восприятием (прежде всего на эмоциональном уровне) можно объяснить отношение общества к рискам в области технологии и строительства. Часто люди рассчитывают на то, что не столкнутся с рисками или легко с ними справятся. Конечно, первое совершенно невыполнимо, над вторым можно поразмыслить. Уровень риска, его оценка и управление зависят от множества взаимосвязанных факторов и от области его распространения (медицина, транспортное строительство, строительная механика, гражданское строительство и т. д.).

Среди всех областей техники гражданское строительство, и особенно геотехника, связаны с наиболее высоким уровнем профессионального риска. Необходимо правильно взвесить вычисленные и остаточные риски, поэтому основной вопрос: «Насколько безопасна достаточная безопасность?» Несмотря на детальные исследования грунтов, сложные вычисления, мониторинг площадок строительства, аварии все равно происходят – они неизбежны, поскольку природа грунта и грунтовых вод очень сложна. Тем не менее, общество весьма нетерпимо к подобным ошибкам: «Скандал. Авария на строительной площадке» – таковы частые заголовки газетных статей и названия телевизионных программ. Общество, которое смирилась с многочисленными автокатастрофами, ежемесячно уносящими жизни тысяч людей, считает, что инженеры должны исключить саму возможность возникновения любых рисков.

Подчеркнем, что во многих случаях (например, при землетрясении или оползне) в геотехническом строительстве 100%-ная безопасность не может быть обеспечена.

Одна из сложнейших задач геотехники – принять проектное решение или ответить на

вопрос, когда никакого четкого, идеального ответа не существует.

Нельзя оценивать достижения науки, в частности геотехники, с помощью призов, как это делается, например, на архитектурных конкурсах. Если в самом начале система рейтингов была продуктивной, то сегодня многие из них дошли до абсурда («лучший» дантист или «лучшая» пиццерия в городе). Любовь американцев к различным рейтингам можно объяснить тем, что соперничество и конкуренция у них в крови. Но как можно применять все эти рейтинги в геотехническом строительстве, где объективная оценка практически невозможна.

Несмотря на все старания инженеров-строителей все равно будут ценить меньше, чем медиков, физиков, химиков, потому что современные операции спасают жизни людей, а полеты на луну более грандиозны, чем самые впечатляющие архитектурные проекты. И мы, инженеры-геотехники, остаемся в тени этих достижений. Говорят, что хирурги «хоронят» свои ошибки, а мы прячем, хороним свои успехи под поверхностью земли, на которой архитекторы возводят здания и получают все лавры. О нас вспоминают, только если что-то работает не так. Но это не должно нас смущать или разочаровывать – ведь мы работаем с реальным, а не с воображаемым.

Медицинская статистика последних лет показывает, что ежегодно в Великобритании 40000 человек погибает в результате врачебных ошибок. Примерно столько же умирает в Италии из-за проблем с организацией лечения, дефектов оборудования и в меньшей степени – из-за врачебных ошибок.

В Германии из-за неправильного лечения или неудачных операций ежегодно умирает 25000 пациентов. Кроме того, 300000 выживших пациентов страдают всю оставшуюся жизнь из-за серьезных врачебных ошибок. Если бы геотехники проектировали так, что в любой индустриальной стране погибало бы по 10 человек в год, общественность разорвала бы их на части.

Для устойчивого развития необходимо не только принимать лучшие политические решения, но и разрабатывать новые технологические подходы. Только с помощью новых

технологий можно привести беднейшие регионы мира к экономическому процветанию. Особый вклад в развитие инфраструктуры, ирригации, чистых возобновляемых источников энергии, систем переработки мусора, а также предупреждение катастроф должны внести геотехники и гражданские инженеры. Мы должны показать, что можем наравне со всеми остальными специалистами способствовать значительному улучшению качества жизни.

2. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РАЗНОГЛАСИЯ

Совершенно очевидно, что специалисты разных областей (геологи, геотехники, инженеры-проектировщики надземных конструкций, гидравлики, физики, химики и т. д.) должны сотрудничать. В то же время представляется спорным (особенно с точки зрения этики) вмешательство одних специалистов в деятельность других на правах квалифицированных экспертов и консультантов, хотя им явно не хватает теоретических и практических знаний в этой области.

Многие специалисты действуют в соответствии с поговоркой «кто платит, тот и заказывает музыку». Такой подход может привести лишь к краткосрочному успеху, но в долгосрочной перспективе он обернется катастрофой. Эксперты, создающие тенденциозные отчеты в интересах своих клиентов, не несут за них юридическую ответственность (до тех пор, пока не возбуждено уголовное дело). Подобных экспертов можно сравнить с адвокатами, которые, защищая своих клиентов, подчеркивают позитивные стороны их деятельности и опускают негативные аспекты. Однако инженер должен учитывать интересы обеих сторон, чтобы сохранить свою профессиональную репутацию.

Политики чаще всего руководствуются принципом «KISS» (Keep it Simple and Short – сохраним это в простой и сжатой форме), в науке главенствует принцип «KILT» (Keep it Lucid and True – пусть этот подход будет прозрачным и правдивым). Для конференций, экспертиз, дискуссий, общественных обсуждений оптимальным будет объединение этих принципов.

В научно-технической области тенденциозные действия особенно опасны. Поэтому в наших общих интересах вернуть термину «назначенный эксперт» его изначальное значение, которое подразумевает независимость мышления и принятия решений. В противном случае люди будут считать, что мнение эксперта определяется заказом на выполнение определенной задачи (за хорошее вознаграждение), и перестанут ему доверять.

Конечно, случается, что два компетентных независимых эксперта имеют различные точки зрения по определенному вопросу. Расхождения во мнениях почти всегда способствовали развитию инноваций, поэтому профессиональные разногласия не должны оцениваться негативно.

Опыт подсказывает, что основной источник претензий и споров в области строительства – грунтовые условия. Тем не менее, огромное количество инженерно-геологических работ выполняется не геотехниками или геологами, не имеющими достаточных знаний в области строительства.

Опыт показывает, что высококвалифицированные специалисты часто сходятся во мнениях или, по крайней мере, могут прийти к общему решению. Кардинальные разногласия почти всегда возникают из-за различного уровня квалификации.

Особенно опасны «специалисты», не знающие, что они не знают. Некомпетентные эксперты похожи на стаи шумных воробьев, заглушающих певчих птиц. Поэтому люди, принимающие решения, и прежде всего политики, должны иметь мужество, чтобы поддерживать точку зрения высококлассных профессионалов и игнорировать предвзятые замечания экспертов-самозванцев.

Группы «экспертов», всячески препятствующих строительству зданий и сооружений, необходимых для развития инфраструктуры современного общества (автомобильных и железных дорог, электростанций, заводов по переработке отходов), должны нести ответственность за свои эгоистические, а порой и анархические действия. Такие «специалисты» только и делают, что обсуждают, почему осуществление того или иного проекта невозможно, недопустимо, неоправданно с функциональной и технической точек зрения и т. д.

И, таким образом, позитивные конструктивные предложения и совместное продуктивное обсуждение реальных возможностей отходят на второй план. Из-за этого у политиков возникает чувство неуверенности, неопределенности, что может привести к принятию неправильных решений и даже к отставке.

Настоящий специалист должен привыкнуть к тому, что его квалификация, профессиональная компетенция, знания и правильность принимаемых решений могут ставиться под сомнение. Нужно философски относиться к подобному недоверию.

Необходимо запастись терпением, особенно это актуально для тех, кто, работая над строительными проектами, перестает быть объективным только потому, что их точка зрения или личные интересы противоречат всем остальным. Типичным примером проявления подобной логики являются споры о месторасположении новых свалок, заводов для сжигания мусора и других предприятий для утилизации отходов. Обычно при обсуждении подобных вопросов возникают не технические, а политические, социальные, концептуальные, эмоциональные противоречия. А в случае рассмотрения совершенно нового места для данной площадки ситуация настолько усугубляется, что о технической логике и говорить не приходится – в процессе принятия решений она отходит на задний план.

Специалист нового тысячелетия – это эксперт, который «зарабатывает» свой авторитет благодаря качеству работ и объективности профессиональной точки зрения, а не просто своим положением и временно выполняемыми функциями.

3. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

В последние десятилетия уровень геотехники значительно вырос, особенно в областях исследований грунта и методов численного моделирования. Однако молодым инженерам не следует чрезмерно увлекаться этими методами, если у них нет опытных наставников. Молодым геотехникам кажется, что все можно рассчитать и вычислить с точностью до нескольких сотых. Поэтому появляются все новые и новые представители «поколения

компьютерных технологий», инженеры, не имеющие достаточного практического опыта.

Возможно, в недалеком будущем все проекты будут выполняться при помощи численных методов. Однако инженерное суждение всегда будет краеугольным камнем строительства, прежде всего геотехники. И не стоит забывать, что инженерное суждение может быть получено только в результате объединения теории и практики. Полноценный специалист-геотехник (или инженер надземных конструкций) должен в равной степени обладать фундаментальными теоретическими знаниями, колоссальным практическим опытом, инженерным чутьем и интуицией.

Практические примеры и эмпирический подход часто оказываются более эффективными, чем теоретические указания, особенно когда мы говорим о полноценном знании и опыте. Сенека (55 г. до н. э. – 40 г. н. э.) писал: «Продолжителен путь через теоретические курсы, более короткая и продуктивная дорога – через примеры».

Профессор Карл Терцаги постоянно подчеркивал важность эксперимента в геотехнике, в конце своей жизни он писал: «Я лишь однажды сошел с профессионального пути, которому всегда следовал. Это был непродолжительный период в 20-х годах, когда я считал, что проблемы, связанные с проведением земляных работ и устройством туннелей, можно решать так же, как и вопросы строительства мостов: руководствуясь лишь теоретическими исследованиями, на основе адекватных лабораторных испытаний».

В других статьях и лекциях профессора Терцаги возникает актуальное и сегодня утверждение, которое в 1948 г. вошло в предисловие к первому номеру журнала *Geotechnique*: «Один хорошо описанный случай из практики представляет гораздо большую ценность, чем десять гениальных теорий». Именно это замечание помогло сократить разрыв между теорией и практикой.

Один из коллег Терцаги профессор Ральф Пек в 1991 г. предсказал, к чему может привести постепенный отрыв теории от практики: «Теоретики будут постоянно прибегать ко все более эзотерическим изысканиям, а практики перестанут обращать внимание на результаты исследований. Практикам не будет полезно и

интересно читать научные журналы, и ученые-теоретики станут писать друг для друга...»

Опыт ни в коей мере не отрицает теоретические знания. Чистые практики (говорящие «мы всегда так поступали, нам не нужны научные теории») являются такими же односторонними, как и чистые теоретики. Необходимо найти золотую середину между теорией и практикой, что было достигнуто в последнее десятилетие, когда геотехнические теории удачно применялись при строительстве туннелей.

Мой собственный более чем 40-летний профессиональный опыт снова и снова подсказывает: «Чем серьезнее вы относитесь к профессии, чем сложнее проект, который вы выполняете, тем больший опыт требуется, но только вместе с глубокими теоретическими знаниями». Приведем два наглядных примера, свидетельствующих о том, как на начальных стадиях критикуются и ставятся под сомнение инновационные технологии. Казалось, что глубинное динамическое уплотнение (тяжелая трамбовка) слабых грунтов противоречит обычной теории консолидации и методам улучшения грунта, существовавшим в то время. Также ставилась под сомнение целесообразность использования раскрепленных стен и гибких геосинтетических подпорных стен, однако метод наблюдений доказал их устойчивость. Надежность подобных конструкций высотой 20–30 м, устанавливаемых на крутых откосах, не могла быть проверена с помощью обычных теоретических исследований. Согласно расчетным методам, в данном случае коэффициент запаса был меньше единицы ($F = 0,7$), однако мониторинг сооружений, построенных инженерами, руководствующимися опытом и эмпирическими знаниями, показывает, что они гораздо более устойчивы.

Подобные расхождения между теорией и практикой возникают и в других областях, например в аэродинамике: «Все теоретические исследования доказывают, что шмель не может летать из-за формы и тяжелой массы своего тела, а также сравнительно малого размаха крыльев. Но, слава Богу, шмель не знает об этом и продолжает кружить и жужжать в воздухе».

В 1930-е гг., когда многие академические ученые постоянно критиковали молодую науку, механику грунтов, К. Терцаги писал: «Современные оппоненты механики грунтов уйдут в мир иной, таким образом, эта проблема решится на биологическом уровне. Но самый большой ущерб механике грунтов будет нанесен, когда за нее возьмутся чистые теоретики, поскольку усилия таких людей могут подорвать саму ее основу, особенно если они не будут проводить грань между идеализацией и реальностью».

А. Эйнштейн придерживался такой же точки зрения по отношению к чистым теоретикам: «С тех пор как к теории относительности подключились математики-теоретики, сам я в ней уже ничего не понимаю».

Говоря о постоянно увеличивающемся потенциале современных компьютеров и численных методов, необходимо отметить, что грунт – это физическая модель, состоящая из частиц, а не виртуальная модель.

В 1987 г. профессор Дж. Бурланд в своей лекции, посвященной памяти профессора Нэше, сказал: «Было бы слишком самонадеянно и даже опасно считать, что геотехническая деятельность может осуществляться только на основе численного моделирования данных, полученных по результатам изысканий, в совокупности с использованием строительных норм. Необходимо изучать случаи из практики, изучать местный опыт и посещать строительные площадки».

Опаснее всего столкновение интересов теории и практики в вопросах восстановления загрязненных территорий: теоретики, формалисты, экологи-идеалисты ратуют за их полную очистку, но на практике это неосуществимо. Принятие экономических решений обеспечивает 70–90%-ное восстановление, 90–95%-ная очистка исключительно невыгодна с финансовой точки зрения. Поэтому предпочтителен прагматический подход, применяя который можно спасти большее количество загрязненных территорий. Тем не менее вопрос о том, «что значит чистая территория», остается открытым.

Геотехники должны сокращать разрыв между теорией и практикой. Приведем один простой пример из области устройства фундаментов глубокого заложения. Теоретиков

смущают сложные граничные условия при устройстве свай и ограничения существующих моделей грунта, экспериментаторы сомневаются, можно ли измерить большое множество независимых переменных. В результате проектирование свай до сих пор основывается на эмпирических зависимостях между ограниченным набором параметров, в то время как всеми другими, имеющими не меньшее значение факторами, пренебрегают.

Многие академические исследователи испытывают недостаток практических знаний. Недооценка роли научных исследований в университетах очень опасна, она создает «пишущие машины», которые не имеют практических навыков (Langdon, 2002). С другой стороны, во многих университетах недостаточно хорошо преподают математику и другие технические дисциплины, поэтому множество инженеров-геотехников сомневаются в правильности своих эмпирических или полумпирических зависимостей, а некоторые вообще не знают, как их рассчитать. Необходимо сбалансированное обучение теории и практике, иначе университеты будут выпускать специалистов, не умеющих принимать нестандартные, неклассические решения.

Инженерное дело – это искусство применения теоретических знаний для решения практических проблем. Применение совершенной теории на практике – очень сложная научная задача. Однако многие архитекторы и даже инженеры-строители придерживаются другой точки зрения. Конечно, гениальность новых теорий часто открывается не сразу, но их дальнейшее применение в инженерной практике оказывается исключительно успешным.

В 1822 г. известный британский инженер Томас Тредголд заметил: «устойчивость здания обратно пропорциональна научной теории ее создателя» (Florman, 1987).

Основы взаимодействия между теорией и практикой должны закладываться в системе университетского образования. Студентов надо научить критически и независимо мыслить. Необходимо стремиться к осмысленному скептицизму, а не концентрироваться на деталях, имеющих ограниченное значение.

Университетское образование должно стать начальным этапом непрерывного обра-

зования в течение всей жизни. Преемственность и гибкость образования становятся все более важными критериями по отношению к классическим наукам.

Существует определенная тенденция – усложнение всех понятий. Это можно отнести к теориям, не применимым на практике, заумным способам гарантии качества и т. д., а также к некоторым эзотерическим статьям и выступлениям на конференциях и семинарах. Конечно, такая «тенденция развития» нежелательна ни для практиков, ни для организаторов конференций и издателей научных журналов. Очень трудно изложить сложную гипотезу простым языком, гораздо легче искусственным образом усложнять относительно простые методы и теории (придерживаясь ошибочного мнения, что это и составляет научную репутацию).

Поэтому лучше следовать народной мудрости: «Нет ничего сильнее простоты», но при этом тоже нельзя переусердствовать. Применение упрощенных вычислений (вместо более сложных аналитических исследований) в совокупности с полевыми данными хорошо зарекомендовало себя в геотехническом проектировании. Часто усложненные расчетные методы претендуют на высокую точность, которая, однако, не достигается. Классическим примером могут служить меры по укреплению неустойчивых откосов, когда параметры грунтов и скальных пород характеризуются большим разбросом, а величины давления поровой воды сложно определить.

Постепенная замена общих коэффициентов запаса несколькими частными коэффициентами не означает, что теперь геотехники или инженеры-надземщики могут более точно вычислить величину «реальной надежности».

Уже К. Терцаги был сторонником «высококачественной простоты». Работая в Вене и характеризуя лабораторные и полевые испытания, он писал: «Чем проще и дешевле прибор, тем он лучше подходит для проверки правильности основной теории, так как его можно применять без существенных временных и денежных затрат и изучать исследуемый процесс. Использование дорогих и чувствительных приборов неоправданно до тех пор, пока полностью не исследованы и не поняты свойства того или иного явления, тогда на-

чальные данные можно заменить более точными. Если вы сразу же будете применять дорогие аппараты, вы станете рабами своих инструментов, и проводимый эксперимент не позволит проверить правильность идеи, а только выявит факт, однако у вас не будет возможности проверить, насколько он согласуется с законами природы».

Поэтому нужно рассматривать сложное компьютеризованное оборудование для испытаний как ценное дополнение к обычным приборам, которое позволяет уточнить данные, полученные в ходе лабораторных и полевых испытаний. Однако оно не должно заменять простые методы исследования. Простые приборы нужны для сравнения и калибровки. Кроме того, они реже делают скрытые ошибки, присущие автоматическому оборудованию.

Молодые инженеры, а также специалисты, имеющие низкую квалификацию, постоянно ссылаются на нормы, стандарты, правила и руководства. Многие воспринимают записанные в учебниках теории как некую догму. Кроме того, слишком жесткие стандарты, нормы и правила препятствуют внедрению инноваций в геотехническом строительстве. Существует опасность, что рано или поздно вся наша профессиональная деятельность деградирует до уровня выполнения предписаний этих обязательных норм. Обязательные предписания могут оказать негативное воздействие. Некоторым специалистам представляется, что при их соблюдении исключаются все возможные риски. Кроме того, инженеры боятся отклоняться от предписаний, норм и стандартов, так как в случае аварии их привлекут к юридической ответственности.

Просчитанный геотехнический риск подразумевает детальное исследование грунтов, геотехническое прогнозирование, «активное» (изменяемое в зависимости от ситуации) проектирование, соответствующую оценку риска и мониторинг с применением обратного анализа. Чем меньше предпосылок для серьезного геотехнического риска, тем больше он напоминает азартную игру, своеобразный «геопокер». «Геопокер» порождается жесткой конкуренцией, главенством фактора времени и экономии, а также недостатком знаний. Результатом игры в «геопокер» яви-

лось все увеличивающееся число геотехнических аварий.

Эта негативная тенденция «удачно» взаимодействует с возведением зданий во все более неблагоприятных грунтовых условиях.

Противоположность «геопокера» – дорогостоящее и обремененное деталями проектирование – отнюдь не является инженерным искусством. Чтобы найти золотую середину, необходимо учитывать ряд факторов, прежде всего, конкретный заказ, стоимость, допустимые риски и последствия возможной аварии. Это можно проиллюстрировать следующим высказыванием К. Терцаги о строительстве дорог: «Дорога, во время прокладки которой не возникло никаких аварий или сложностей, связанных с выравниванием склонов, созданием насыпей, мощением и покрытием, – результат дорогостоящего, чересчур детального проектирования».

Ни одна выдающаяся геотехническая теория не может быть реализована на практике, если заказчик ориентируется прежде всего на стоимость, а не на качество работ. Инженеры-строители и геотехники должны убеждать своих клиентов в важной роли высокого качества. Например, детальное исследование грунтов основания должно восприниматься как залог будущего успеха проекта, а не как излишество или формальность. Отметим, что, согласно европейской статистике, 80...85% аварий и разрушений происходят из-за проблемных грунтовых условий. Эту проблему можно решить, проводя необходимое инженерно-геологическое исследование строительных площадок, принимая более гибкие конструктивные решения, применяя метод наблюдений, профессионально проводя мониторинг площадки. Нельзя избежать остаточных рисков, потому что грунт – самая большая загадка во всей строительной отрасли.

Высококвалифицированная работа инженеров-строителей, геотехников и консультантов, выполняемая в лабораториях или полевых условиях, не должна быть предметом торгов. Ведь в случае болезни клиент не будет торговаться в поисках хирурга, который сделает операцию за меньшую плату, – он обратится к высококвалифицированному специалисту.

Сейчас в области строительства широкое распространение получило управление проек-

тами. Однако в случае геотехнического строительства эта система вызывает сомнение. С другой стороны, очень плодотворным может оказаться сотрудничество между геотехниками, инженерами-надземщиками и инженерами инфраструктур. Кроме того, геотехники все чаще участвуют в обсуждениях и дискуссиях в составе междисциплинарных групп.

Другая тенденция заключается в создании комиссий для решения различных сложных проблем. Такой подход применим в политике или в рамках международного сотрудничества, но не для выполнения региональных геотехнических или строительных проектов. Исключением является экологическое строительство, где необходима кооперация представителей нескольких дисциплин. Нужно не организовывать комиссии, а находить людей, способных принимать решения и брать на себя ответственность.

Основными препятствиями на пути прогресса в области геотехники и строительства являются:

ограничения, накладываемые консервативными нормами и стандартами;

нежелание применять новые конструкторские решения и технологии (например, плитно-свайные фундаменты, непрерывный интегрированный контроль уплотнения полотна дороги катками);

тенденция использования сложных компьютерных программ для проектирования инженерами-программистами (не геотехниками) или геотехниками, не имеющими достаточного практического опыта (Poulos, 2003).

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

К сожалению, проектирование становится все более «раздробленным», что вызвано внедрением новых методов управления строительством, а также привлечением к работе экспертов и консультантов в специализированных отраслях строительства. Однако проектирование – непрерывный процесс, который требует постоянного наблюдения и проверки для защиты интересов клиента (Clayton, 2001).

Говоря о геотехнике, необходимо подчеркнуть, что риск при строительстве на нестабильных, слабых, неоднородных грунтах

и скальных породах гораздо больше, чем в других областях строительной индустрии. Поэтому во многих случаях проектные решения должны корректироваться в процессе строительства (или даже во время эксплуатации сооружения), в частности, с использованием метода наблюдений.

Впервые метод наблюдений применил К. Терцаги, а его основные принципы были сформулированы Р. Пеком в Ренкиновской лекции, прочитанной в 1969 г. Сущность метода заключается в следующем: мониторинг строительства проводится таким образом, чтобы вовремя принять меры (на случай непредвиденных обстоятельств), если наблюдаемые параметры и критерии устойчивости или допустимой деформации расходятся. Следовательно, этот метод подразумевает внесение изменений в проект на стадии строительства, а также создает систему для управления рисками. К сожалению, метод наблюдений может совершенно несправедливо ассоциироваться с исключительно низкими коэффициентами запаса (Powderham, 2002).

Метод наблюдений оперирует понятиями «наиболее вероятных и неблагоприятных условий». Он предполагает творческий подход, где доминирует концепция «высококачественной простоты», основанная на детальном исследовании грунта, прогнозировании и мониторинге. Эта концепция не сводится к упрощению, поскольку чрезмерное упрощение, базирующееся на механических вычислениях с помощью высоких технологий, может негативно сказаться на инженерной практике.

В горных районах разброс параметров грунтов и скальных пород даже для небольшой территории таков, что с помощью геотехнических расчетов можно получить только граничные значения для предварительной оценки. А из-за крутизны склонов так же трудно определить направление фильтрационного потока. В этом случае обычные теоретические методы не отражают реальные характеристики надежности склонов, поэтому может применяться только «полуэмпирическое» проектирование (Brandl, 1979). Оптимальное решение в данной ситуации – постепенное исследование с привлечением результатов полевых измерений. С экономической точки зрения нецелесообразно сооружать

дорогостоящие сооружения в неблагоприятных грунтовых условиях. Поэтому расчеты и теоретические заключения представляют основу лишь для первоначального проекта и интерпретации результатов измерений. Такой метод «полумпирического» проектирования успешно применялся в течение 35 лет для строительства в самых сложных грунтовых условиях.

Основными составляющими метода «полумпирического» проектирования, а также метода наблюдений являются тщательное исследование грунта и взаимодействия между основанием и сооружением; мониторинг на всех стадиях строительства и после его завершения. Кроме того, любой серьезный проект должен основываться на тщательном изучении площадки строительства. Существует поговорка: вы платите за исследование площадки строительства даже в том случае, если его не проводите.

Если развитие новых технологий и более эффективного использования строительных площадок будет продолжаться, то потребуются создание более гибкой нормативной системы, открытой для инновационных решений.

Занимаясь практическим проектированием, необходимо также учитывать квалификацию рабочей силы. Как можно реализовать гениальный проект, если строители (и менеджеры площадки) не имеют достаточной подготовки?

Успешному проектированию препятствуют не только строгие нормы и стандарты, но и чрезмерная практичность, факторы времени и удобства. Гораздо проще видоизменить или переделать предыдущий проект применительно к новой площадке строительства, чем создать новую концепцию, проводить сложные исследования, которые займут больше времени, будут стоить дороже, вызовут вопросы заказчика или распорядителя.

Для важных объектов система «проект – заказ – строительство по низкой цене» не актуальна.

5. ОБЩЕСТВО НЕПРЕРЫВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Постепенно наше обществом становится обществом непрерывного обучения. Особенно

это ощутимо в таких областях, как техника, медицина, естественные науки. Мы стоим на пороге перехода от «промышленного века» к «веку специальных знаний». Наглядным примером является развитие строительства и геотехники в последние десятилетия. Кроме того, благодаря Интернету все большее количество ученых и инженеров получает доступ к информации, содержащейся в научных журналах.

Хорошая квалификация включает широкое общее образование, профессиональные знания и навыки. Сегодня инженер должен знать больше о бизнесе, предпринимательстве, деловом общении, профессионализме, этике и др. Однако во многих университетах введение в учебный план гуманитарных дисциплин приводит к значительному сокращению часов на изучение профилирующих предметов (Flowers, 2004). В результате часто университетское образование заменяется практическим обучением на конкретном рабочем месте. Конечно, для технических специальностей подобный подход во многом оправдан, но зачастую у учителей-коллег нет времени на то, чтобы следить за качественными изменениями в области их профессиональной деятельности, поэтому они обучают устаревшим навыкам.

Согласно отчету «Инвестиции в человеческий капитал», сделанному в 1998 г. группой экспертов из разных стран, международное благосостояние на 2/3 зависит от интеллектуального капитала. Физический капитал (машины, здания, инфраструктуры) и материальные ресурсы определяют этот показатель лишь на 1/3. Согласно недавнему заявлению одного шведского социолога, при управлении кадрами следует руководствоваться формулой «больше голов, чем рук». Несомненно, это высказывание можно применить к области строительства и геотехники.

Проиллюстрируем сказанное двумя примерами. В 1900 г. Аргентина входила в десятку богатейших стран мира, а Сингапур считался бедным торговым портом. Еще в 1950 г. Аргентина была в три раза богаче Сингапура. Но за следующие 30 лет, в течение которых правительство Сингапура делало крупные вложения в человеческий капитал, картина резко изменилась. В 1997 г. благосостояние

Сингапура, где производство на душу населения составило 30 000 долл., в три раза превышало благосостояние Аргентины.

Скорость развития новых технологий грандиозна. То, что считалось утопией еще несколько лет назад, сейчас воспринимается как неотъемлемая часть, стандарт нашей жизни. Однако существует опасность, что новые знания будут цениться больше «базовых». Научные работы и статьи, описывающие случаи из практики, написанные в прошлом, представляют сокровищницу информации. К сожалению, многие инженеры-строители, геотехники и геологи читают лишь новые статьи, забывая классические работы. Поэтому они снова и снова изобретают велосипед, а следовательно, теряют время, деньги и интеллектуальный потенциал.

К сожалению, создается и публикуется огромное количество абсолютно некачественных, а также псевдонаучных работ, в которых содержится такое количество детальных объяснений, что просто не хватает времени их прочитать. Непрерывное обучение подразумевает способность выбирать из огромного потока информации, ежедневно обрушивающегося на голову современного человека, то, что на самом деле нужно знать. Это относится не только к общим, но и к профессиональным знаниям и навыкам. Только тот, кто научится освобождать свою память от избыточной или устаревшей информации, сможет инновационно мыслить.

6. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – ВЫЗОВ ГЕОТЕХНИКЕ

Глобальное изменение климата уже затронуло всю мировую экосистему, от тундры до тропических лесов, и будет оказывать все большее влияние на экологическую обстановку больших городов.

За последние 30 лет средняя температура на Аляске повысилась на 5,4° по Фаренгейту, из-за резкого повышения уровня мирового океана жители целых районов вынуждены были переселиться. Ледники Гренландии тают. Мировая экосистема быстро трансформируется. Прибрежные города, например Нью-Йорк, находятся в зоне повышенного риска (Rosenzweig, 2002).

Постоянно изменяющаяся гидрологическая обстановка представляет серьезную проблему для инженеров-строителей и геотехников. Например, говоря о системе защиты от наводнений в условиях плотной городской застройки, необходимо учитывать следующие аспекты:

качество существующей системы защиты от наводнений;

анализ рисков и устранение недостатков существующей системы;

сооружение местных дамб, которые могли бы локально подтопляться с целью сдерживания общего потока воды;

определение зон риска для наиболее сильных наводнений, т. е. тех, которые происходят один раз в 500–1000 лет;

разработка системы раннего предупреждения и оповещения при наводнениях.

Геотехники призваны решать и другие вопросы, связанные с глобальным потеплением: защита прибрежных зон, строительство морских дамб и восстановление пляжей. Необходимо разрабатывать новые проекты для городов и густонаселенных областей. Наиболее яркий пример представляет Венеция, которая в течение столетий считалась тонущим городом, но с 1900 г. уровень дневной поверхности понизился на 23 см, что связано со строительством систем отвода грунтовой воды для предприятий тяжелой промышленности, окружающих лагуну. Угроза того, что за следующие 100 лет уровень мирового океана может подняться на 1 м, становится все более реальной. Поэтому правительство Италии рассматривает проект строительства огромной опускаемой на дно моря дамбы для защиты Венеции от наводнений.

Горные районы Европы и других континентов все чаще сталкиваются с проблемой лавин и грязевых потоков. В Гималаях из-за глобального потепления начали возникать ледниковые озера, что поставило под сомнение устойчивость естественных дамб. Это создает новые зоны риска. Например, когда в 1994 г. разрушилась естественная дамба на оз. Лаггие (север Бутана), на долину обрушилось 20 млн м³ воды. Решение подобных проблем и принятие мер по предотвращению наводнений тоже является задачей, которую должны

решать геотехники. Поэтому возникает острая необходимость исследования таких явлений, как движение снежного покрова, грязевые потоки, обвалы и оползни.

Население нашей планеты постоянно увеличивается, что неизбежно приводит к росту городов. За последние 40 лет городское население увеличилось в 5 раз и продолжает столь же стремительно расти. Развиваются «городские экосистемы», для которых необходимо создавать электростанции, системы канализации, утилизации отходов и т. д. Геотехники, инженеры-строители, а также ученые должны так спроектировать и построить устойчивые системы городской инфраструктуры, чтобы они служили и этому, и следующим поколениям. «Экологическое проектирование» подразумевает использование материалов, методов строительства, эксплуатации, ремонта, сноса и утилизации оставшихся материалов, не наносящих ущерба окружающей среде.

Подчеркнем, что даже на местном уровне многие проекты, привлекательные с экологической точки зрения, могут быть реализованы только с помощью инженеров-строителей и геотехников, которые вносят значительный вклад в общее дело. Например, необходимо начать проектирование зданий, отапливаемых с использованием альтернативных источников энергии, и перестраивать существующие здания для устройства солнечных панелей. Это поможет сохранить природные ресурсы и уменьшить выбросы в атмосферу газов, ведущих к возникновению парникового эффекта. Такой «пассивный дом» может быть построен из биогенетических материалов, а на его отопление и охлаждение затрачивается минимальное количество энергии. Подобные сооружения имеют теплоизолирующий фасад, состоящий из специальных компонентов. На крыши обычно насыпают землю и высаживают растения, что не только помогает сохранить тепло, но и имеет ряд других экологических преимуществ. Оптимальным решением для таких энергоэффективных домов было бы создание фундаментов, использующих геотермальную энергию.

Таким образом, от геотехников требуется разработать механизм использования чистых возобновляемых источников энергии земных

недр для обогрева и охлаждения зданий. При этом необходимо задействовать не только горячие источники и глубинные термальные воды, но и пробурить скважины для установки геотермальных насосов. В этом случае инновационным решением явились бы «энергетические фундаменты», где бы устраивались теплонакопители, от которых тепло по специальным «энергопроводящим туннелям» шло бы на обогрев помещений и возвращалось во время их охлаждения (Brandl, 1998, 2001).

Когда дамбы изнашиваются и устаревают, они не могут работать на полную мощность и не решают поставленных задач, однако их снос всегда является предметом споров, в особенности если существуют другие альтернативы.

Другой вопрос, который решает геоэкология, – восстановление естественных границ ручьев и рек для восстановления флоры и фауны, свойственной данной территории, и уменьшения угрозы наводнений. В этих случаях геотехник выступает не только как специалист в области строительства, но и как экономист, дипломат, ведущий переговоры, и даже как пресс-атташе. Большинство вопросов может решаться только в ходе встреч, слушаний, пресс-конференций. Нужно проводить широкомасштабные переговоры с экологами и обеспечивать освещение проектов в прессе.

Отметим, что в определенных условиях дамбы могут способствовать возникновению новых экосистем. Так, например, в 1884–1902 гг. вдоль реки Дунай была построена дамба для защиты Вены от наводнений. На этой территории сохранилось 440 видов различных растений, в том числе редкие орхидеи, и 48 видов растений, занесенных в европейскую Красную книгу, которые не встречались в соседних областях. После наводнения в августе 2002 г. стала очевидной необходимость расширения дамбы. Здесь столкнулись интересы геотехников (стремящихся восстановить сооружение) и биологов (пытающихся сохранить биоразнообразие). Для решения проблемы требовались их тесное сотрудничество и взаимоуважение.

В системе защиты от наводнений действует хорошо известный принцип «лучше предотвратить, чем лечить». Конечно, в большинстве случаев нельзя обеспечить

«абсолютную безопасность». Но своевременное принятие инженерных и экологических мер для уменьшения силы наводнений обойдется гораздо дешевле, чем ликвидация последствий разгула стихии. Возьмем, например, катастрофические наводнения в Европе в 2002 г. Если бы только 5–10% от стоимости восстановительных работ пошло на мероприятия по предупреждению подобных событий, удалось бы значительно улучшить ситуацию.

Геотехники и инженеры-строители сталкиваются и с другой проблемой – это недостаток чистой питьевой воды. Согласно исследованию, проведенному Всемирной организацией здравоохранения в 88 странах, 77% населения не имеют доступа к достаточному количеству чистой воды, а во многих районах уровень грунтовых вод значительно понизился.

Кофи Аннан, генеральный секретарь ООН, заявил: «Доступ к чистой питьевой воде – основополагающая потребность человека и, следовательно, его право. Загрязнение водоемов наносит ущерб и физическому, и социальному здоровью людей.» Но можно ли этим правом человека оправдать чрезмерную эксплуатацию водных ресурсов? Не стоит ли нам задуматься и о потребностях будущих поколений?

Мы должны защищать природу, и геоэкология как наука, возникшая на стыке геотехники и естественных наук, может внести существенный вклад в сохранение окружающей среды, соблюдая разумный баланс экологических и экономических интересов.

7. ИНЖЕНЕРНАЯ ЭТИКА

Во многих странах строительная индустрия является предметом жесткой критики из-за плохой бизнес-организации, профессиональных ошибок и коррупции. Например, в большинстве стран установление фиксированных цен и взяточничество рассматриваются как преступления. В условиях других культур очень трудно провести грань между законным и незаконным, причем это различие имеет скорее второстепенное значение. В 1999 г. 34 страны-участницы Организации по экономическому сотрудничеству и развитию подписали Конвенцию против взяточничества, в которой подкуп иностранных представите-

лей рассматривался как уголовно наказуемое преступление. Почему же строительная индустрия должна меньше, чем остальные отрасли промышленности, считаться с этим законодательством?

Настало время инженерам-строителям и геотехникам выступить против коррупции. Нельзя забывать, что, помимо всего прочего, коррупция ослабляет приток капитала в те районы, где крайне необходимо строить и развивать инфраструктуру.

Очень сомнительна и даже неэтична такая инженерная практика, при которой консультанты и проектировщики получают денежное поощрение за то, что экономят расходы на строительство, советуя применять менее надежные материалы. Это приводит к понижению качества строительства и влечет за собой неоправданные риски. К сожалению, различные предложения и теории лишь способствуют развитию подобной разрушительной деятельности. Таким образом, здания и в особенности насыпи и подземные сооружения лишь внешне кажутся устойчивыми, на самом деле их коэффициент запаса может составлять 1,05...1,50.

Конечно, в геотехнике существует множество неясностей и неопределенностей, но стандарты надежности не должны уменьшаться из-за низкого качества материалов или конкуренции на рынке. Поэтому хотелось бы процитировать знаменитого британского социального реформатора Джона Рескина (1819-1900). *«В мире практически нет ничего такого, чего нельзя было бы сделать более низкого качества и продать по более низкой цене – и люди, которые ориентируются лишь на цену, становятся жертвами этого процесса. Неразумно платить слишком много, но еще более неразумно платить слишком мало. Когда вы платите слишком много, вы теряете деньги – и только. Однако когда вы платите слишком мало, вы можете потерять все, поскольку вы покупаете товар, который не выполняет предназначенной функции. Согласно экономическим законам, нельзя купить что-то ценное за слишком малые деньги. Если вы выбираете самый дешевый товар, значит, у вас есть дополнительные деньги, чтобы покрыть возможный риск. А если это так, вы можете позволить себе*

купить нечто лучшее, чем самый дешевый товар».

В центре переговоров должны стоять не цена или надуманные юридические соглашения, а продукция – здание или сооружение. Поэтому решающее слово в этих переговорах должно остаться за инженером, а не юристом.

В своей практике инженер-строитель и геотехник сталкивается с гнетущим фактором времени. Тем не менее, нельзя забывать, что концепция «лучше недоработать проект, но успеть сдать его во время» противоречит профессиональной этике (при потере контроля это может привести к серьезным авариям на площадке). То же относится к процессу получения контрактов и выполнения заказов. При выборе компании на тендере следует исключить те, которые ориентированы на самую низкую цену.

«Экономичный инжиниринг» (value engineering) – вот благодаря чему можно сократить затраты на строительства и во многих случаях улучшить безопасность проекта (Osterberg, 1999). Эта концепция будет работать в интересах генеральных подрядчиков или заказчиков, если инженеры (или геотехники) будут следовать следующему правилу: «Как бы я сделал, если бы мне пришлось платить за это?».

Комплексные статистические исследования разрушений конструкций показали, что почти все ошибки (недооценка риска, неосторожность и т.д.) происходят от недостатка знаний и квалификации. Большинство этих аварийных случаев повторяется из года в год. Поэтому необходимо воспитывать инженерную этику, поскольку на ней зиждется профессиональная компетенция. Кроме того, специалист должен быть предан своему делу, иметь такие качества, как энергичность, самодисциплина, осторожность, предусмотрительность и предупредительность и, конечно, честность и добросовестность. *«Моральные устои инженерной деятельности подрывают такие черты, как неосторожность, небрежность, леность и рассеянность. Инженер может начать свою деятельность как честный специалист с высокими идеалами, но стать жертвой одного из этих грехов. С другой стороны, добросовестный инженер будет и честным, поскольку компетентное*

инженерное искусство зиждется на истине. Добросовестный эксперт по определению не может подделывать результаты испытаний, пропускать сомнительные международные данные и важные факты» (Florman, 1987).

Этика знает и такие понятия, как сдержанность и скромность, те добродетели, о которых в последнее время просто забыли. Это очевидное упущение со стороны архитекторов, несколько в меньшей степени инженеров-строителей, но прежде всего заказчиков. Часто наиболее «выдающиеся» проекты – плод больших амбиций, они поражают своей колоссальностью и сенсационностью, здесь отражается стремление к мегамании (гигантизму). Таким образом, наращиваются многочисленные превосходные степени.

«Выше, длиннее, больше, глубже» - вот девиз амбициозной архитектуры и строительства, в рамках которых здания возводятся на грани технических возможностей, того, что можно сделать.

Иногда вопросы этики становятся наиболее актуальными, когда инженер должен взять на себя ответственность и подать сигнал тревоги. Поэтому моральные аспекты должны иметь решающее значение и в обучении молодых инженеров. Это поможет им правильно вести себя, когда на практике придется решать моральную дилемму.

Образование в области этики необходимо, поскольку только с помощью законов бороться с коррупцией невозможно. Даже законы против совершаемых неправомерных действий бывают неэффективны, а в условиях социальной и культурной толерантности это открывает поле для двусмысленного толкования. Поэтому в основе профессиональной этики должны быть заложены определения таких понятий, как некоррупционность и прозрачность, за которые каждый должен отвечать не только перед законом, но и перед своей совестью. В свете этих проблем некоторые компании начали проводить программы профессиональной этики среди своих сотрудников с целью улучшения морального климата фирм.

Приведем пример того, какие аспекты должны освещаться в подобных программах улучшения профессионального самосознания:

Инженер прежде всего должен нести ответственность за благосостояние, здоровье и безопасность общества, а потом уже учитывать частные интересы заказчика;

На всем протяжении своей профессиональной карьеры специалист должен совершенствовать знания и навыки с целью получения все большей квалификации и компетенции. (Во многих университетах на церемонии вручения дипломов произносятся те же слова. Поэтому всю свою жизнь инженер должен безоговорочно придерживаться такого отношения к своей профессиональной деятельности).

Инженер должен работать только в области своей профессиональной компетенции. Поэтому геотехник, если у него нет двойной специализации, не имеет права выполнять работу геолога и наоборот. Тем не менее, должно всячески поощряться междисциплинарное сотрудничество специалистов.

Говоря о соотношении экономического и этического аспектов профессиональной деятельности, можно привести слова Томаса Манна (1875-1955): *«Забойтесь о своей экономической выгоде днем, но делайте только то, что позволит вам спокойно спать ночью»*. А спокойно уснуть может только целостная натура, не идущая на компромисс со своей совестью. Иногда историческое заявление римского императора Веспасиана (70 н. э.) *«Rescupia non olet»* («Деньги не пахнут»), приводится для того, чтобы оправдать отсутствие моральных принципов. Но это полное непонимание контекста высказывания, которое было произнесено по случаю сбора денег на содержание общественных туалетов, и поэтому не может использоваться повсеместно.

Наконец, хотелось бы привести пример, который относится не только к нашей профессии, но и к миру экономики, торговли, промышленности и даже науки. Общество, которое считает, что жестокая конкуренция – основополагающий принцип всей человеческой деятельности, разрушит само себя, потому что оно перестанет осознавать себя как группу людей, имеющих общие интересы, стремящихся к общим целям и будет напоминать *«водоем с акулами, где каждый пытается съесть соперника»*.

8. СОВЕТЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ МОЛОДЫМ ИНЖЕНЕРАМ

Мы обращаемся с этими размышлениями к молодым специалистам, которые никогда не должны забывать о той профессиональной и моральной ответственности, которая легла им на плечи, когда они ступили на путь профессиональной деятельности. Выражение «профессиональная этика» не должно стать для них голословным заявлением. Нельзя руководствоваться временными тенденциями, нужно работать последовательно (но не забывая о инновационном мышлении), а не превращаться в ограниченных упертых фанатиков. Они должны идти на компромисс, но не опускаться до того, что их мнение будет расцениваться как простая благосклонность.

Карьера инженера-строителя или геотехника – восхитительная, инновационная, но одновременно и трудная и не всегда хорошо оплачиваемая деятельность. Часто интересно то, ради чего нужно кропотливо работать и идти на риск. Но иногда мы балансируем на грани торжества и падения. Геотехническое строительство – это наука и искусство, теория и практика.

Для того, кто стремится преуспеть, профессия инженера требует наилучшего выполнения поставленных задач. Основатель механики грунтов профессор К. Терцаги так однажды описал свои выдающиеся достижения: *«Только 10% – это вдохновение, остальные 90% – кропотливая работа»*. Предполагают, что Альберт Эйнштейн произнес нечто подобное. Вернер фон Сименс, ученый-пионер в области практического применения электричества, однажды дал такой совет матери, которая спрашивала, не стать ли ее сыну инженером, поскольку он талантлив и любит экспериментировать: *«Вы должны приучить вашего сына вставать в 5 утра и работать со времени, когда прокричит петух, до глубокой ночи. Если он сможет так трудиться в течение долгого времени и это не скажется на качестве его работы, тогда, возможно, он чего-нибудь достигнет»*.

Большинство гениев хорошо знали профессиональную этику. Всю свою жизнь Эдисон работал 18 часов в день, когда ему исполнилось 75, он стал работать в две смены (16

часов в день). Работа была для него эликсиром жизни, то же можно сказать и о Пикассо, и об Эйнштейне, и о других гениях. Пикассо обладал потрясающей жизнестойкостью. Всю свою жизнь (до 80) он рисовал каждый день по 18 часов. Эйнштейн чувствовал, что ему всегда катастрофически не хватает времени на работу, а вдохновенный дирижер Герберт фон Караян (1908-1989), несмотря на серьезные проблемы со здоровьем, без усталости работал вплоть до своей смерти.

Большинство выдающихся инженеров – «перекрестные мыслители», что совершенно необязательно предполагает обладание феноменальной памятью. Такие специалисты гораздо более успешны, чем обычные гении, поскольку они:

- не боятся делать ошибки;
- рассматривают все возможности;
- полагаются на интуицию;
- имеют очень широкое поле интересов;
- позитивно думают;
- выделяют время на отдых.

Творческие инженеры также имеют инновационное мышление, идут на риски и не боятся конкуренции. Например, геотехники обычно имеют дело с гораздо большими предсказуемыми рисками, чем другие представители строительной индустрии. Практически каждый проект скрывает множество неопределенностей и неизвестных. Поэтому в геотехнике не существует такого понятия, как «абсолютная надежность» (точно также, как оно все реже появляется и в других областях человеческой деятельности). Кроме того, что «кто не рискует, тот остается не у дел».

Сегодня инженер должен выполнять такие требования, которые традиционно не входили в область его компетенции. Кроме знания своего дела (что достаточно очевидно), от него ожидают понимания экономических отношений, социальной компетенции, осознания всех последствий инженерной деятельности для природы и общества.

Гуманистической точке зрения противостоит эгоистическая: «если возникнет спор, я буду руководствоваться только своими интересами». В данном случае конкуренция становится слишком жестокой, поскольку забота о благосостоянии общества полностью исчезает.

Такое отношение к жизни неоправданно и раньше или позже как бумеранг возвратится к эгоистичному специалисту.

Человек не может выжить без взаимодействия с другими людьми, взаимопомощи, обмена знаниями, навыками, мыслями и опытом. Поэтому каждый человек превыше всего должен ставить интересы общества, так как его судьба в определенной степени неразрывно переплетается с судьбами других людей. Конечно, гармоничная жизнь всегда находится под угрозой проявлений скрытого эгоизма. Но мошенничество, жестокость, незаконные действия ориентированы на быструю выгоду. Умудренный опытом бизнесмен никогда не будет обманывать своих клиентов и партнеров, поскольку в долгосрочной перспективе это угрожает его успеху. Следовательно, открытость как взаимодействие взаимосвязанных интересов должна уравнивать индивидуальный эгоизм. Однако было бы утопично говорить о всеобщей благожелательности, и общество, ориентирующееся только на добродетели индивидуумов, раньше или позже придет к диктатуре. История знает множество кровавых примеров диктаторского правления фанатичных проповедников, насаждающих мораль с помощью террора.

Произнося речь на вручении дипломов, я всегда советую молодым инженерам то, что успешно использовали поколения инженеров-строителей:

– Если когда-нибудь ваша профессиональная деятельность подвергнется критике, не нужно сразу отрицать ошибки, прежде всего, необходимо тщательным образом разобраться в том, что произошло. Вы часто будете предметом необоснованной критики, ее нельзя избежать даже при самом ответственном и осторожном выполнении возложенных на вас обязательств, поскольку «чтобы избежать критики, нужно ничего не говорить, не писать, не делать, никем не быть» (О. Вернер, 1922-1984).

Кроме того, если вы делаете все правильно, отнюдь не значит, что вас так же понимают. Некоторые люди выступают против хороших идей и отвергают их только потому, что не они их придумали.

– Приветствуйте независимые рецензии вашей работы. Не рассматривайте критику как атаку на ваш проект или профессиональную компетенцию, но думайте о той пользе, которую из нее можно извлечь вам и вашему заказчику. С другой стороны, критикуя других, никогда не забывайте об их работе и достижениях.

– Старайтесь быть хорошим коллегой!

Профессиональные разногласия никогда не должны становиться достоянием обществу, если они могут негативно повлиять на общую репутацию компании. Медики показывают хороший пример того, как нужно быть преданным и уважать свою профессию. На недавней международной юридической конференции, проходившей в Нью-Йорке, было отмечено, как трудно заставить врачей давать в суде свидетельские показания друг против друга. К сожалению, инженеры не готовы так постоять друг за друга. И нужно менять такое негативное отношение. Конечно, врачи тоже конкурируют, тем не менее, в случае необходимости на первое место выходит профессиональная взаимоподдержка.

Таким образом, только хорошее товарищество может быть выгодно для всех его участников.

– Основой успешной профессиональной деятельности является работа в коллективе (в том числе, и междисциплинарном) и тесное сотрудничество. Но следует иметь в виду, что практически невозможно учесть интересы всех и каждого.

«Если мы хотим быть любимыми всеми людьми, мы становимся трусливыми и беспринципными» (Мария фон Эбнер-Эшенбах, 1830-1916).

Оптимальная работа в коллективе предполагает баланс прав и обязанностей всех его членов. В долгосрочной перспективе кому-то одному придется платить за отсутствие этого равновесия. Свобода индивида заканчивается там, где начинается свобода группы.

«Если бы каждый музыкант хотел стать первой скрипкой, никогда не звучал бы ансамбль» (Р. Шуман, 1810-1856).

Важно то, как члены коллектива, от заказчика до проектировщика, от консультанта до подрядчика, используют свои знания и ресурсы для преодоления критических ситуаций на площадках строительства. Каждый инженер-геотехник должен иметь гибкий ум и быстро реагировать на непредвиденные обстоятельства.

– Несомненно, человек должен быть приспособлен к жизни в обществе. Но чрезмерное приспособленчество, признание общественного мнения может привести к пародийной имитации реальной деятельности, поверхностному мышлению и постепенному подавлению в человеке человека.

Желание всеобщего одобрения всегда приводит к эмоциональной зависимости, пленению в пучине тщеславия. Не нужно стремиться к публичности и общественной значимости только для того, чтобы вращаться в «правильных кругах». В таком случае вы скорее всего окажетесь в группе ограниченных людей, следующих только последним тенденциям.

– Молодые люди часто склонны пренебрегать традициями, принятыми в обществе. Но чаще всего эти традиции определяются законами культуры, они упрощают будничную жизнь, по крайней мере, потому что устанавливают правила взаимной вежливости. Тот, кто им подчиняется, никогда не сталкивается с серьезными проблемами. Ведь «доброта тоже возвращается, как бумеранг».

– Всегда помните о «Большой пятерке»:

Антропологи и психологи пришли к выводу, что основные черты характера, по которым одни люди судят о других, сохранились еще с древних времен. Вне зависимости от страны, культуры или исторического времени существуют основные черты личности («большая пятерка»): добросовестность (честность, надежность), дружелюбность, умеренная *экстрвертность*, эмоциональная устойчивость и открытость для нового опыта. Эта шкала оценки уже тысячи лет применяется и в частной, и в общественной жизни.

– Нашей жизнью управляют динамика и все более увеличивающаяся скорость. Современное общество страдает от «синдрома ускорения». С объективной точки зрения, недели, дни и часы не стали короче, но в них умещается все большее и большее количество событий, поэтому начинает маячить концепт «нулевой возможности». На самом деле «общество 24/7», которое доступно 24 часа 7 дней в неделю (посредством мобильных телефонов и других средств коммуникации), – весьма нездоровый организм, которым часто управляют личные амбиции и стремление показать себя любым путем. И исключения из этого правила приносят пользу лишь на время.

Условия сильной и конкурентоспособной мировой экономики поощряют изобретательность и в области строительства. В последнее время в геотехнике появились новые оригинальные идеи, которые еще не были полностью реализованы. Но часто приходится бить тревогу, потому что в экстренной ситуации не остается времени на размышление, но и в обычной жизни не хватает времени на тщательную проработку проекта или подготовку письменной или устной презентации на конференции, в журнале и т.д.

– Конечно, стандартный рабочий день не позволяет развиваться более чем средней профессиональной компетенции. Оптимальное решение при выборе между стандартной рутинной и рабочей лихорадкой находится где-то посередине, оно зависит от интересов, способностей, амбиций, физического состояния и личной заинтересованности каждого отдельного специалиста. *Тот, кто достигает всех своих целей, ставит слишком низкую планку.* Однако нельзя оставлять и важные, высокие цели, потому что путь к ним всегда тернист. *«Самое большое удовольствие в человеческой жизни – это преодоление препятствий»* (А. Шопенгауэр, немецкий философ, 1788-1860).

С другой стороны, нельзя постоянно идти на чрезмерный риск. Те люди, которые пытаются все предугадать заранее «отвечают на письма еще до того, как их получили».

Кроме того, нельзя растрачивать свой талант, стремясь все успеть и сделать! Это простой, но эффективный способ избежать

эмоциональной перегрузки и даже чрезмерного назидательства.

– Конечно, девиз «*citius, altius, fortius*» («быстрее, выше, сильнее») возник не сегодня, а известен еще со времен Древнего Рима. Также и слово «*hectic*» (лихорадочный, возбужденный, беспокойный) восходит к древнегреческому «*hecticos*» (вечно активный), это указывает на то, что точка зрения древнегреческого философа Диогена (от 323 г. до н.э.), жившего в бочке, противоречила общему закону жизни. Тогда же возникает вопрос, можно ли сравнить современного менеджера, спешащего с одних переговоров на другие, с античным воином, идущим, сверкая бронзовым копьем, с одного сражения на другое.

– Всю свою профессиональную жизнь пытайтесь развивать научно-исследовательский потенциал.

Сегодняшняя наука и исследование определяют реальность будущего.

Научно-исследовательский комплекс будет способствовать развитию не только личных, но и общественных перспектив. Исследование – процесс, при котором деньги порождают знания, тогда как инновация – это процедура, когда знания делают деньги.

Для промышленного исследования необходим баланс между наукой и бизнесом. Однако университетские исследования должны быть полностью независимыми и объективными.

– Ответственный ученый или исследователь всегда должен в некоторой степени подвергать сомнению правильность своей работы. Он не должен стремиться к быстрому обобщению. В конце концов, каждая теория основывается на определенных предположениях, моделях, идеализации, и даже правильные измерения могут содержать незаметные или незамеченные неточности.

Еще Эйнштейн критиковал чрезмерное упование на правильность теорий и точность экспериментальных данных: *«Все верят результатам эксперимента, кроме того, кто его проводил; напротив, никто не доверяет теориям, кроме тех, кто их создал».*

– Всегда придерживайтесь своей точки зрения, если вы в ней уверены, но никогда не будьте слишком упрямыми. Иногда требуется большее мужество для того, чтобы изменить точку зрения, а не доказать ее.

Здоровая самокритика еще никому не повредила. Чем больше я знаю, тем больше вижу, как мало я знаю.

Кажется, что объем того, что мы не знаем, увеличивается прямо пропорционально нашим знаниям.

Разрабатывайте такие методы в проектах, которые работают вместе с природой, а не против нее (Poulos, 2003).

– Никогда не работайте вне области вашего опыта и компетенции. Кроме того, не пытайтесь снова использовать старые проекты, которые принесли вам успех в прошлом, но в настоящем могут оказаться неуместными.

– Оценка рисков имеет решающее значение в геотехнике. Этот процесс требует обширных знаний и опыта и, несмотря на все нормы, предписания и стандарты, остается несколько субъективным. Честно говоря, я оптимист и мой бокал всегда наполовину наполнен, а не наполовину пуст. Но, как бы оптимистично или пессимистично мы ни относились к жизни, у всех членов научного, инженерного сообщества есть определенные обязанности: измерять, вычислять, тщательно продумывать и трезво оценивать риски.

– Проблемы существуют для того, чтобы их решать. Инженер-геотехник на практике больше боится скрытых, предполагаемых, чем очевидных опасностей (если так применить к геотехнике цитату У. Шекспира). Но с другой стороны, самая интересная задача для геотехника – преодолеть как известный, так и неясный, скрытый риск.

– Для геотехники очень важны полевые исследования. Необходимо не только изучать поведение грунтов и сооружений, но и применять метод наблюдений. В 1936 г. в Кембридже, США, К. Терцаги в своем президентском обращении на Первом международном конгрессе по механике грунтов и фундаментостроению заявил: «Наши теории будут заме-

нены другими, но результаты тщательных полевых наблюдений войдут в постоянную базу данных, и будут иметь колоссальную, непреходящую ценность».

– В условиях постоянно обучающегося общества, международной конкуренции и высоких геотехнических рисков инженеру нужно всю жизнь совершенствовать и обновлять свои профессиональные знания и навыки.

«Каждый, кто перестанет учиться, состарится, будь ему 20 или 80 лет» (Г. Форд, 1863-1947).

«Учиться значит плыть против течения, как только вы остановитесь, оно вас унесет».

Относительно геотехнического строительства можно сказать: «Не существует слишком слабых грунтов и горных пород, есть только слабые инженеры». Эти человеческие слабости можно преодолеть через обучение, тренировку, приобретение новых знаний и навыков, накопление опыта.

Знание и опыт – вот истинные ценности, потому что их нельзя утратить, а можно сохранить и передать другим.

– Исследование неизвестных областей науки и техники – очень интересная задача, которая может стать настоящим увлечением. Если мы проведем грань между неизвестным и непознаваемым, то обогатим мировую науку. Однако всегда нужно иметь в виду, что наука, в частности строительство, несет ответственность за свою деятельность и достижения (например, за переработку отходов, регулирование режима рек, планирование инфраструктуры, защиту окружающей среды и т.д.). Поэтому планирование на будущее подразумевает сохранение ресурсов для следующих поколений и других действий, ориентированных на долгосрочную перспективу. Только постоянное изучение влияния проектов на окружающую среду может обеспечить ее устойчивое развитие.

– Даже если вы предпочитаете работать в области теории, а не на площадках строительства, все равно нельзя становиться «кабинетным ученым». Старайтесь посещать площадки строительства для сравнения теоретических и практических данных и сближения двух этих

областей, обе из которых исключительно важны для инженерной практики. Существует народная мудрость: «Хороших моряков нужно искать на берегу». Помимо того, оценка процесса строительства и мониторинг площадок просто необходимы для проверки оправданности проектных решений. Чем глубже вы погружаетесь в геотехнику, чем более сложные проекты выполняете, тем больше осознаете, что геотехническое строительство не только наука, но и мастерство, и искусство (и, конечно, не черная магия, как часто считают те, кто не понимает, что механика грунтов далеко выходит за рамки теории).

– Ежедневная профессиональная практика требует выполнения стандартов, правил и норм. Но как только заходит речь о творческой работе, необходимо уйти с проторенной дороги, даже если иногда кажется, что такое движение противоречит современным тенденциям развития.

«Человек полностью захвачен идеей, пока она не воплотится в жизнь» (Марк Твен, 1835-1919).

«Прогресс – это реализация утопий» (Оскар Уальд, 1854-1900).

«Не выбирайте прямые пути, идите по дорогам, по которым еще не ходили, где бы вы не только подняли пыль, но и оставили следы» (Антуан де Сент-Экзюпери, 1900-1944).

– Креативность способствует выгоде, а выгода поддерживает креативность. Иногда творчески мыслящий инженер получает все: богатство и славу, а также благодарность за свое изобретение. Американский философ и поэт Р. Эмерсон (1803-1882) сказал: «Награда за открытие состоит в том, что оно сделано».

– Одна из фундаментальных задач строительства заключается в том, чтобы разработать и применить на практике новую геотехническую концепцию или метод. Но даже в целях экономии и получения контракта никогда нельзя переступать грань между расчетными рисками и «геопокером» (то есть недостаточными полевыми исследованиями, необоснованно заниженными коэффициентами

запаса, низким качеством работ и материалов и т.д.).

– «Тот, кто хочет передвинуть мир, должен сначала передвинуть самого себя» (Сократ, 497-407 гг. до н. э.).

– «Никакое великое достижение невозможно без энтузиазма» (Р. Эмерсон, 1803-1882).

«Нужно приветствовать не начинание, а поддержание и сохранение» (Екатерина Сиенская, 1347-1380).

– «Самодовольство наносит смертельный удар развитию прогресса».

– Люди, желающие понять глубинный смысл жизни, достигнут большего успеха, чем те, кто стремится к временной материальной выгоде. Искатели истины менее подвержены стрессу, более плодовиты и изобретательны в работе.

– На протяжении всей профессиональной жизни нужно помнить следующие философские принципы (выраженные в старой восточной мудрости):

Все взаимодействует.

Все изменяется.

Мы принадлежим природе, а не она нам.

Учиться на ошибках и авариях – не позор, а ступень профессиональной эволюции. Но для этого необходимо хорошо проанализировать ошибку и найти подходящее решение. Типичным примером могут стать обрушения туннелей, которые, несмотря на улучшение условий безопасности и надежности, случаются при их сооружении по всему миру. В данном случае необходимо более четко выявлять риски не только в туннелестроении, но и в других областях геотехнического строительства, а также находить пути для их устранения и контроля. Но такая информация распространяется очень медленно. Поэтому требуется более активное международное сотрудничество, обмен мнениями и, возможно, создание с помощью подрядчиков, проектировщиков и консультантов международной базы данных аварийных ситуаций, которая поможет избе-

жать повторения ошибок (G&T International, 1998).

Иногда подвергается сомнению целесообразность проведения международных конференций, симпозиумов и семинаров в обычном формате, потому что в наше время дешевле и быстрее передавать информацию через компьютерные сети, Интернет и другие средства коммуникации. Программы поиска и извлечения информации предоставляют общий доступ к самой передовой научно-исследовательской литературе. Но этот спор совершенно беспочвенен: мы должны собираться и проводить международные конференции, симпозиумы и семинары, во-первых, потому что именно сейчас нам открываются большие возможности для тесного международного сотрудничества, во-вторых, потому что, к счастью, человек не компьютер, он нуждается в личных контактах, дружеских отношениях, дискуссиях и базовой информации. Подобные встречи, обсуждения, оригинальные публикации вносят свежую струю новых знаний в поток исследования.

Сегодня для всех инженеров должно быть очевидно, как важно создать объединенный устойчивый имидж своей профессии. Поэтому всегда больно узнавать о старении некоторых национальных и международных обществ. Иногда преобладает старшая возрастная группа (70-80 лет), а сотрудники от 20 до 40 находятся в меньшинстве. Кажется, что даже на международном уровне не заинтересованы в привлечении молодых специалистов. Если вовремя не остановить развитие этой пагубной тенденции, она может привести к самоистреблению профессии как таковой. Только устойчивый профессиональный имидж может помочь представлению интересов инженеров (и геологов) в других областях и в глазах общественности. Кроме того, он способствует развитию профессионального образования и международной кооперации. Поэтому я призываю молодых инженеров вступать в национальные институты гражданского строительства и Международное общество по механике грунтов и геотехнике.

Также хотелось бы дать следующий совет молодым инженерам относительно их карьеры: никогда не прекращайте учиться! Под обучением в данном случае не подразумевает-

ся фундаментальное, специальное профессиональное образование. Необходимо сформировать свою точку зрения относительно науки в целом и вопросов этики, философии и экологии применительно к профессиональной деятельности. Чем больше вы расширяете свой кругозор, тем больше достигните в жизни. Кроме того, обучение развивает мозг, так же как физические упражнения укрепляют мышцы. Продолжительное медицинское исследование показало, что интеллектуально активный и тренированный человек проживет дольше и будет здоровее.

Профессиональная деятельность не должна сводиться к стремлению поставить личный рекорд и победить всех конкурентов (то есть вырыть более глубокий котлован, соорудить более скоростной туннель, устроить более высокую подпорную стену и т.д.), поскольку с этим связаны повышенные риски. «Выдающийся мост», «Универсальная машина для прокладки туннелей», «Супер небоскреб», «Мегадамба», «Подводные гиганты» – это лишь некоторые названия PR-акций. Однако настоящую основу для инноваций, успеха, наконец, прогресса представляет правильное вычисление рисков с использованием метода наблюдений как неотъемлемой части исследования. Небольшие ошибки должны спокойно восприниматься как хорошая возможность для получения дополнительного опыта. Но преодоление препятствий только с целью достижения общественного признания и похвалы за проделанную работу – порочная практика. С одной стороны, «рекорды» являются индикаторами жизнеспособности и возможности будущего развития всей отрасли строительства и геотехники, но, с другой стороны, они отражают жесткую конкуренцию современной нестабильной промышленности.

Кроме того, широко образованный специалист должен внести свой вклад в развитие родного языка. Обычно инженеры игнорируют этот аспект, так как видят выражение своей мысли в расчетах, чертежах и компьютерных графиках. Однако четкость выражения свидетельствует о четкости мышления. Помимо того, неумение развивать свою речь и выражать свои мысли иногда разрушает образ инженера в глазах общественности.

Наконец, в свете глобализации все большее значение приобретает знание иностранных языков. Согласно заявлению канадского медиа-философа Маршалла Маклухана (1911-1980) мир становится «глобальной деревней». Благодаря Интернету и числовым системам телекоммуникации каждый может делиться данными и бизнес-размышлениями с кем угодно и в любое время. Все мы являемся жителями огромного города под названием «Телеполис».

9. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

Инженеры-строители (геотехники тоже обычно относятся к этому профессиональному сообществу) выбрали очень интересную, постоянно обновляющуюся профессию, открывающую путь к различным возможностям и реализациям, профессию, которой можно гордиться. Например, в Германии строительная индустрия – крупнейший работодатель, оперирующий сотнями миллиардов евро. Примерно 80% национального продукта, не считая земель, – это здания, половина из них – жилые дома. Стоимость существующих зданий равняется триллионам евро, но их сохранение и поддержка невозможны без участия инженеров-строителей. Второй по масштабности вопрос, на который в будущем необходимо ответить инженерам после строительства зданий, – это создание системы очистки и переработки отходов, а также решение проблем сохранения окружающей среды.

Например, австрийская строительная индустрия вкладывает огромные инвестиции в сектор экологии, почти столько же, сколько в совокупности в машиностроение, электрическую и химическую промышленность, производство синтетических материалов.

На 2003 г. 27 миллионов рабочих мест в Европейском сообществе напрямую зависело от строительной индустрии, которая, следовательно, играет важную роль на рынке труда. Повсеместно геотехническое строительство является ключевым звеном в любой строительной операции, а также в программах по защите окружающей среды.

В условиях быстро растущих мегаполисов инженеры-строители, в особенности геотехники, все чаще сталкиваются с проблемой проектирования, сооружения, запуска, технического обслуживания и ремонта систем водоснабжения и канализации.

Также для защиты и предотвращения загрязнения более совершенной системы канализации требуются новые технологии, минимизирующие разрушение поверхности во время прокладки труб.

Очистка питьевой воды, создание развитых систем канализации, переработки и захоронения отходов – составляющие элементы профилактической медицины. Поэтому с целью предотвращения вспышек инфекционных заболеваний инженеры-строители и геотехники должны своевременно разработать системы канализации и переработки отходов. Например, многообещающим инновационным решением проблемы является солнечная очистка резервуаров сточных вод от растительности. Недавно в Австрии был открыт крупнейший в мире завод по переработке отходов, выдающий сухие остаточные отходы, которые благодаря их высокой теплопроводности можно использовать в качестве топлива.

В будущем ожидается быстрое развитие транспортной отрасли, что требует создания эффективной и качественной инфраструктуры во всех странах мира. Самыми важными критериями здесь являются надежность и обеспечение движения высокоскоростного потока, поэтому все ограничения, связанные с реконструкцией и техническим обслуживанием дорог должны быть сведены к минимуму.

На транспортную инфраструктуру сильное влияние оказывают расположение промышленных предприятий, плотность населения, принятие правильных политических решений, и, с общепринятой точки зрения, в гораздо в меньшей степени – геотехнические аспекты. Еще одну серьезную проблему для нашей профессии представляет то, что в мире остается все меньше и меньше хороших грунтов для новых зданий и сооружений, особенно на густонаселенных городских территориях, однако размер и чувствительность этих зданий все увеличивается. Поэтому мы все чаще сталкиваемся с проблемой строительства на слабых, неустойчивых грунтах, в

сейсмически активных зонах, в которых раньше подобные работы просто не проводились. Поэтому инженеры-строители и геотехники все чаще вынуждены принимать решения на грани возможного. Это относится не только к привязке и возведению промышленных зданий и сооружений, но и к другим областям.

Поэтому более детально геотехническое строительство имеет дело с привязкой, проектированием, строительством и технической поддержкой всех транспортных артерий. Геотехники упрощают движение, обеспечивают современное общество товарами и услугами, строят системы вывода и утилизации отходов через автомобильные и железные дороги, подземные трубопроводы и туннели, порты и водные пути, аэропорты, они создают системы канализации и водозабора (в том числе, тоннели, трубопроводы, арки, мосты, подпорные сооружения), занимаются улучшением грунтов, стабилизацией оползней и т.д.

Благодаря работе инженеров-строителей и изобретенных ими инновационных технологий стало возможно обеспечивать 24-часовую пропускную способность городских магистралей и развязок. Например, специальный цемент, используемый для ремонта дорожного покрытия, позволяет уже через 12 часов после заливки использовать дорогу для интенсивного движения.

Все более актуальной становится экологическая защита транспортных путей. Строятся не только шумопоглощающие барьеры, но и барьеры, защищающие грунтовые воды от загрязнения. Дожди смывают тяжелые металлы и минеральные масла углеводорода с поверхности дорог на почву. А в случае интенсивного движения для зон защиты грунтовых вод от загрязнения требуются специальные системы барьеров.

Еще одной насущной проблемой является строительство систем защиты от наводнений вдоль рек в прибрежных районах, этот вопрос становится наиболее острым в свете глобального потепления, повышения уровня мирового океана и увеличения силы наводнений (см. раздел 5). Для проектирования, сооружения и технической эксплуатации надежных дамб и их защиты во время катастрофических наводнений нужен талант и кропотливая работа

инженеров-строителей, геотехников и гидротехников.

Другим вопросом, который приходится решать геотехникам, является создание насыпных и намывных территорий, что особенно важно для густо населенных территорий. Международный аэропорт Кансай, расположенный в заливе Осака (на самом большом в мире искусственном острове), гонконгский аэропорт Чек-Лап-Кок или аэропорт в Сингапуре – это выдающиеся примеры создания огромных намывных территорий.

Кроме того, геотехника может внести значительный вклад в повышение надежности дамб в виде хвостохранилищ. Бассейны хвостохранилищ представляют собой самые большие конструкции, созданные человеком, некоторые из них содержат миллиарды тонн осадков, песка и других материалов. Поэтому их разрушение может нанести огромный ущерб окружающей среде, и до недавнего времени аварии на подобных объектах происходили в 10 раз чаще, чем на обычных насыпных дамбах. (Davies et al, 2000). Хотя дамбы для хвостохранилищ менее выгодны, поскольку на их строительство затрачиваются деньги, и они не генерируют электроэнергию, все же необходимо разрабатывать концепции усиления подобных бассейнов.

Из-за роста населения и улучшения качества жизни требуются все большие объемы электроэнергии. Следовательно, необходимо модернизировать и ремонтировать существующие электростанции, проектировать и строить новые. Небольшие проекты гидроэлектростанций являются ценными приложениями к большим проектам, они позволяют экономить невозобновляемые природные ресурсы и уменьшают негативное воздействие на окружающую среду (загрязнение атмосферы). Несомненно, малым гидроэлектростанциям принадлежит будущее в области активизации использования возобновляемых ресурсов.

Кроме того, по мере роста населения требуются все новые технические решения для адекватного управления существующими водными ресурсами. Абсолютно необходимо создавать проекты ирригационных систем и гидроэлектростанций, наносящих минимальный ущерб окружающей среде. Например, до 1947 г. в Индии существовало только 300

дамб, сейчас их число составляет 4300. И в ближайшие 50 лет нужно построить еще 10000 (Varna, 2000).

В свете быстрого экономического и промышленного роста во многих регионах водные ресурсы начинают иметь все более важное значение для развития инфраструктуры, поскольку благодаря их использованию удовлетворяются растущие потребности общества в электричестве, питьевой воде и орошении. Под развитием этой отрасли подразумевается сооружение новых электростанций и ремонт и модернизация уже существующих.

Более тесное сотрудничество между инженерами-строителями, экологами и разработчиками технологий по защите окружающей среды внушает оптимизм. Только Ассоциация строительных компаний и Общество по технологиям в области защиты окружающей среды систематически проводят симпозиумы по проблемам утилизации отходов и восстановления загрязненных территорий, и уже намечились положительные тенденции в отношении к этим вопросам. Согласно выдержкам из газет, «удалось преодолеть давно существующий антагонизм между группами по защите окружающей среды и «строительным лобби», конечно, это небольшое преувеличение, но ясно то, что экологический ветер, дующий в сторону технических инженеров (в особенности инженеров-строителей) несколько утих. Это можно рассматривать как победу прагматического мышления: «Если у экологии есть будущее, то только в сотрудничестве с промышленностью, а промышленность в свою очередь не может существовать без экологии». Наконец, «существует связь между экономической и человечностью: без первого мы не сможем ничего произвести, без второго – вынести нагрузку». Такое реалистическое понимание проблемы приводит нас к выводу: «Осознание концепции экологии и промышленной экологии ставит строительную индустрию (следовательно, каждого инженера-строителя и геотехника) перед новым кругом проблем и возможностей».

Казалось бы, выражение «промышленная экология» является соединением несоединимого, двух терминов, значения которых противоречат друг другу. На самом деле, это название несколько провокационно (Lifset,

2000), но если рассматривать потребительское общество как экосистему, и окружающая среда, и общество будут иметь определенные преимущества. Идея заключается в следующем: предприятия, наносящие огромный вред экологии нашей планеты, могут стать агентами по защите и улучшению окружающей среды. Предприятия разрабатывают и производят продукцию, поэтому у них есть инструменты и технические механизмы для создания экологически чистых продуктов, запуска экологически чистых машин, сооружения и управления системами по переработке и утилизации отходов, очистки загрязненных территорий и т.д. Именно это и раскрывает значение слова «промышленный» в данном выражении.

Управление системами переработки и утилизации отходов (в особенности создание насыпных территорий), новое развитие пустующих или оставленных территорий, очистка загрязненных областей – это круг дополнительных геотехнических задач. В данном случае многообещающим решением проблемы по утилизации отходов является строительство и засыпка подземных свалок, поскольку таким образом решается и вопрос о восстановлении территорий. Эта процедура относится к твердым отходам, которые сначала захораниваются, а потом извлекаются и перерабатываются с целью получения полезных материалов, например, энергии, вырабатываемой при сжигании.

У геотехнического строительства появилась и еще одна возможность – комбинация процессов утилизации отходов и устойчивого строительства. Например, можно использовать вторичный бетон, сделанный из остатков первичного, золу-унос и другие остаточные материалы (предварительно стабилизированные и обработанные), полученные при строительстве дамб, дорог, линейных систем и т.д. Переработка отходов и промышленных побочных продуктов в полезные продукты, а также применение альтернативных строительных материалов как заменителей первичных открывает множество возможностей не только для экологов, но и для инженеров-строителей и геотехников.

Управление системами переработки и утилизации отходов – специальный вопрос в

области защиты окружающей среды. Но более сложной областью является управление ресурсами, куда входят сырье, вторичные материалы и отходы. Поэтому уже почти 15 лет дисциплина «Управление ресурсами» включена в учебный план подготовки специалистов в области строительства в Техническом университете г. Вена.

Поскольку мы имеем дело с такими вопросами, как очистка и восстановление загрязненных территорий, переустройство старых открытых свалок в более безопасные структуры утилизации отходов, строительство, управление и мониторинг заводов по переработке отходов и т.д., инженер-строитель и геотехник должны иметь более глубокие знания в области экологии. Эта общеевропейская тенденция нашла свое отражение в заявлении Яна Хеллингса (2000): «Высококвалифицированный инженер-строитель/геотехник должен быть наилучшим образом подготовлен к управлению проектами по восстановлению загрязненных территорий и сотрудничеству с представителями смежных специальностей».

Относительно новый термин «инженер-эколог» все чаще используется политиками и представителями общественности, потому что он придает видимость компетентности. На самом деле, это направление нельзя рассматривать как отдельную научную область, для которой требуется специальное образование, подготовка и исследование. Обычно это энциклопедическое направление развивается в пограничной области биологии, химии, строительства (в том числе геотехники), геологии, гидрологии, машиностроения и т.д., однако ни одна из этих дисциплин в полной степени его не раскрывает. С другой стороны, инженеры-строители и геотехники имеют специальную подготовку (или должны иметь ее) для решения проблем по восстановлению загрязненных территорий, строительству свалок, управлению ресурсами и отходами и т.д. Поэтому геоэкологическое строительство представляет собой новую область, комбинацию геотехнического и экологического строительства. Подводя итоги относительно отдельных проектов, стоит отметить, что тесное сотрудничество высококвалифицированных специалистов, имеющих специализированные знания

в разных областях в большинстве случаев более эффективно, чем деятельность так называемых «инженеров-экологов».

Для примирения экологии и экономики требуются специалисты с техническим и естественным образованием. Поэтому в преуспевающих промышленных компаниях высшие руководящие посты занимают инженеры, а под их началом находятся уже коммерческие менеджеры.

Для того, чтобы решить проблемы современного мира, геотехникам приходится также сотрудничать с инженерами, специализирующимися в области сельского хозяйства.

Только 10% от общемирового водозабора используется в домашнем хозяйстве, промышленность потребляет 20% водных ресурсов, остальные 70% приходятся на сельское хозяйство. За два последних столетия площадь орошаемой земли увеличилась в 3 раза, благодаря чему полупустынные районы южной Калифорнии и Египта превратились в плодородные земли. Процветают города, построенные на искусственных оазисах. Но в то время как богатые наслаждаются прохладой бассейнов в пустыне, 1 миллиард человек испытывает нехватку питьевой воды, 2,8 миллиарда людей пьют плохо очищенную воду. Всемирная организация здравоохранения зарегистрировала 250 миллионов случаев заболеваний, передающихся через воду, например, холера; количество вспышек подобных инфекций постоянно растет и ежегодно уносит от 5 до 10 миллионов жизней. Из-за кишечных инфекций, которым подвержено 1,5 млрд человек, ежегодно умирает 100000. После сооружения новых дамб и ирригационных систем часто возникают вспышки паразитарных заболеваний, потому что в ходе такого строительства создаются водоемы со стоячей водой – рассадник для микробов, вызывающих эти болезни.

Примерно 10% мирового запаса пресной воды зависит от постоянно истощающихся грунтовых вод. Поэтому возникает вопрос: если человечество и сейчас сталкивается с такой нехваткой водных ресурсов, где же мы найдем новые источники для будущих поколений? Предполагается, что к 2025 г. городское население увеличится в 2 раза и составит 5 миллиардов человек, это приведет к изъятию

еще большего процента водных ресурсов у сельского хозяйства (Postel, 2000).

Поэтому нужно найти оптимальные решения этих проблем для того, чтобы напоить всех жаждущих и одновременно не нанести новый ущерб водной экосистеме (как, например, это было сделано в бассейне Аральского моря, дельте реки Колорадо и т.д.). Конечно, нам нужны новые технологии, но наши действия должны подчиняться не только технологиям и экономическим течениям, но и новой этике. Все живые существа должны получать достаточно воды дол того, как некоторые будут пользоваться ее излишками.

Другая проблема, с которой геотехникам предстоит столкнуться в ближайшие десятилетия, - постоянное увеличение объемов подземных работ и туннелестроения, проводимых во всех типах грунтов и скальных пород, в особенности в условиях городской застройки. Считается, что к 2025 г. будет существовать по крайней мере 100 мегаполисов с численностью населения от 5 до 30 миллионов человека, и урбанизация будет развиваться все более быстрыми темпами. Для этого требуется построить огромное количество подземных конструкций, в том числе туннелей. Уже сейчас длина транспортных туннелей, расположенных только в Западной Европе, составляет 10000 км, что в 4 раза превышает расстояние от Парижа до Москвы.

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает, что строительство туннелей значительно уменьшает число аварий как в развитых, так и развивающихся странах. Например, благодаря сооружению Кохатского туннеля на Индийском шоссе в Пакистане (открытом в 2003 г.) удалось заменить одну из самых опасных в мире горных дорог. Согласно пакистанской статистике, с 1927 г. на этом пути, проложенном через крутой Кохатский перевал, погибли тысячи человек.

Таким образом, гражданское строительство вносит значительный вклад в надежность и безопасность дорог, но и помогает экономить время путем укорочения маршрутов.

Также необходимо сооружать подземные склады и другие конструкции. Для этого можно не только выкапывать новые котлованы, но и использовать заброшенные шахты.

Приведем краткий обзор основных вопросов, которые встают перед инженерами-строителями и геотехниками. Конечно, это далеко неполный список, кроме того, он не претендует на объективность приоритетов.

- Транспортная инфраструктура. Создание сетей высокоскоростных магистралей (скоростной режим до 580 км/ч).

- Управление водными ресурсами.

- Управление ресурсами.

Благодаря строительству возможно найти оптимальное решение по использованию скудных земельных ресурсов. Необходимо прекратить расточительное расходование мировых ресурсов, принять политический курс на их разумное потребление и реализовать его через инвестиции, налоги и мониторинг.

- Управление процессом утилизации твердых и жидких отходов.

- Генерирование энергии:

- модернизация старых электростанций, проектирование, строительство и правильное использование альтернативных источников энергии (например, сооружение устройств для использования энергии прибрежного ветра);

- использование энергии прибоев для генерации энергии (предсказуемая повторяемость прибоев делает это важным возобновляемым источником энергии);

- прокладка и выравнивание трубопроводов на пересеченной местности и в условиях вечной мерзлоты.

- Системы орошения, а также восстановление территорий пострадавших от интенсивной ирригации (например, бассейна Аральского моря, с 1960 г. подверженного высыханию).

- Городская и промышленная экология.

- Создание насыпных и намывных территорий.

- Восстановление заброшенных или загрязненных земель.

- Развитие подземных строительных технологий, не наносящих ущерба окружающей среде.

- Строительство в прибрежной и шельфовой зоне (в том числе строительство портов), а также в дельтах больших рек.

Строительство, в особенности геотехника, - чрезвычайно сложная профессия, тре-

бующая гораздо большего мастерства, чем другие специальности. Однако необходимо отметить, что из-за резкого ужесточения конкуренции на мировом рынке, все труднее получить заказ международного уровня, для чего требуются недюжинные разносторонние способности. Уже прошло то время, когда положительный опыт, полученный в своей стране, открывал широкие перспективы на международном рынке. Сегодня необходимо устанавливать такие отношения и создавать такую репутацию на местном уровне, чтобы они работали в долгосрочной перспективе. Поле деятельности для инженеров-строителей и геотехников все более расширяется, поскольку и консультанты, и подрядчики часто ищут исполнителей для проектов не в своей стране, а на международном рынке. Международное признание дается благодаря опыту и успешности, но сегодня в условиях жесткой конкуренции для большинства крупных компаний оно просто необходимо (Thomas, 2003). Консультанты и подрядчики, успешно работающие на мировом уровне, могут обращаться и к местным компаниям для создания прибыльных международных совместных предприятий. Кроме того, процесс глобализации открывает для молодых специалистов новые возможности в области знакомства и изучения других культур, из чего можно почерпнуть много полезного. Если они будут находиться в постоянном поиске, смогут найти золотую середину между идеалистическим и прагматическим отношением к жизни, их ждет процветающее будущее – и нас вместе с ними.

В конце хотелось бы привести один философский совет, которым я напутствую своих студентов, ступающих на путь самостоятельной профессиональной деятельности.

«Мудрость состоит в определении вещей, которые можно изменить, способности изменить то, что можно изменить, и спокойном отношении к тому, что изменить нельзя» (Ф. Ч. Этингер, 1702-1782).

«Чем больше вы думали, больше сделали, тем более долгу жизнь вы прожили» (И. Кант, 1724-1804).

Список литературы

- Asmal, K. (2000). To dam or not to dam? World commission on Dams. International Water Power & Dam Construction, July.
- Atchison, P. (2002). Talking Point. Ground Engineering, Vol. 35, No. 7
- Brandl, H. (1979). Design of high, flexible retaining structures in steeply inclined, unstable slopes. Proc. 7th European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Brighton.
- Brandl, H. (1998). Energy piles for heating and cooling of buildings. 7th International Conference & Exhibition on Piling and Deep Foundations. DFI-Proceedings.
- Brandl, H. (1999). Holding up traffic - The role of geotechnics in transportation infrastructure. Ground Engineering, Vol. 32, No. 6.
- Brandl, H. (2001). Challenges of environmental geotechnics. Rankine Lecture, Imperial College London; British Geotechnical Association. (Updated version will be published in Geotechnique in 2004/2005)
- Burland, J.B. (1987). The Teaching of Soil Mechanics - A Personal View - The Nash Lecture. Proc. 9th European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Dublin, Ireland, Vol. 3.
- Clayton, C.R.I. (2000). Money can't buy risk-free ground. Ground Engineering, Vol. 33, No.5.
- Clayton, C.R.I. (2001). Managing geotechnical risk. Thomas Telford Publishing, London.
- Davies, M. et al. (2000). Tailings Dams 2000. International Water Power & Dam Construction, May Issue.
- Dunnicliff, J. (2000). Ratings war. Ground Engineering, Vol. 33, No. 3.
- Florman, S.C. (1987). The Civilized Engineer. St. Martin's Griffin, New York.
- Flowers, R.B. (2004). Letters to the editor of Civil Engineering of ASCE, April Issue.
- Geissler, E.E. (1999). Lifelong-learning-Society (in German). Mut 1, Asendorf, Germany.
- Hellings, J. (2000). Your Career. New Civil Engineer, January Issue.
- Koerner, R.M. (1994). Piggybacking of landfills. Geosynthetics Worlds. London, Sept./Oct.

- Langdon, N. (2002). Talking Point. Ground Engineering, Vol. 35, No.11
- Leussen, S. (2000). International sleaze league. European Foundations, Spring 2000
- Lifset, R.J.(2000). Full Accounting, The Sciences. New York Academy of Sciences, May/June Issue.
- Nichols, R.W. (2000). Risk. The Sciences. New York Academy of Sciences, May/June Issue.
- N.N. (1998). Comment. Tunnels & Tunnelling International, June Issue.
- N.N. (2004). Improve your word power. Ground Engineering, July Issue.
- Osterberg, J. (1999). Value Engineering - a great concept. Ohio River Valley Soils Seminar.
- Peck, R.; Powderham, A. (1999). Talking point - The Observational Method. Ground Engineering, Vol. 32, No. 2.
- Powderham, A.J. (2002). The observational method - learning from projects. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Geotechnical Engineering 155, January Issue.
- Postel, S. (2000). Troubled Waters. The Sciences. New York Academy of Sciences, March/April Issue.
- Poulos, H. (2003). Deep foundations - can further research assist practice? 4th Int. Geotechnical Seminar "Deep Foundations on Bored and Auger Piles." Ghent University, Belgium.
- Poulos, H. et al. (2003). Report of ISSMGE Task Force on Professional Practice. Draft.
- Rankilor, P. (1999). Talking Point. Ground Engineering, Vol. 32, No. 10.
- Rao, V.V.S. (1998). Report of Technical Committee TC-20 on Professional Practice 1993-1997. ISSMGE.
- Rosenzweig, C. (2002). Heat and the City. Update New York Academy of Science Magazine, November/December Issue.
- Rubinstein, E. (2003). Exploring the frontiers of science. Update. New York Academy of Sciences, April/May Issue.
- Stocker, M. (1998). Heading for the moral high ground. European Foundations. Autumn.
- Thomas, T. (2003). Two head are better than one. Comment. Tunnels & Tunnelling International, Vol. 35, No. 2.
- Traub, J.F. (1999). The Unknown and the Unknowable. The Sciences. New York Academy of Sciences, Jan./Feb. Issue.
- Varma, C.V.J. (2003). Roles of Dams and Hydropower. Geotechnical Jubilee Volume, Technical University of Vienna, Vol. 5.
- Wheeler, P. (2004): Ground for optimism. Ground Engineering, February Issue.