

**N1, 1999**

## **Кафедра "Подземные сооружения, основания и фундаменты" Санкт-Петербургского государственного технического университета и ее научная школа (к 50-летию со дня основания)**

**А.К. Бугров**

Кафедра "Подземные сооружения, основания и фундаменты" СПбГТУ в ее настоящем виде существует с 1949г. Инициатором ее создания был проф., докт. техн. наук, чл.-корр. АН СССР с 1953г., один из основоположников отечественной механики грунтов Виктор Анатольевич Флорин (1899-1960гг.), который до 1949 г. заведовал комплексной кафедрой "Инженерные конструкции".

Создание кафедры ПСОиФ было обусловлено необходимостью осуществления фундаментальной подготовки инженеров строителей-гидротехников в области механики грунтов, являющейся теоретической основой фундаментостроения, расчета и проектирования наземных и подземных сооружений, взаимодействующих с грунтом, или выполненных из грунтовых материалов.

Исключительно плодотворная деятельность В.А. Флорина на посту заведующего кафедрой продолжалась более 10 лет. Преждевременная его смерть в 1960г была тяжелой потерей не только для кафедры, института, но и для всей отечественной механики грунтов.

После смерти В.А. Флорина кафедрой до 1972г. заведовал его соратник и коллега проф., канд. техн. наук Давид Михайлович Тартаковский (1898-1981гг.).

С 1972г. по 1991г. кафедру возглавлял Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, проф., докт. техн. наук Петр Леонтьевич Иванов (1926-1991гг), наиболее яркий и талантливый ученик В.А. Флорина.

С 1992г кафедрой заведует проф., докт. техн. наук Александр Константинович Бугров, выпускник гидротехнического факультета ЛПИ, закончивший в 1965г аспирантуру кафедры (научный руководитель - проф. Д.М. Тартаковский).

Развитие на кафедре научно-исследовательских работ определялось необходимостью решения сложных вопросов проектирования оснований, фундаментов и земляных сооружений сначала в связи с широким размахом восстановительных работ послевоенного периода, а затем в связи со строительством крупных гидротехнических комплексов.

За годы работы кафедры под руководством В.А. Флорина и в последующие годы на ней были осуществлены крупные, в ряде направлений - пионерные разработки в различных разделах механики грунтов, во многом определившие последующее ее развитие в СССР и в России. Практически все они базировались на идеях и фундаментальных исследованиях В.А Флорина, 100-летию со дня рождения которого на страницах этого издания посвящена отдельная статья.

В исследовательских работах, проводившихся на кафедре с 1949 по 1960гг под руководством В.А. Флорина, активное участие принимали его коллеги (В.Г. Короткий, И.Е. Руднева, Д.М. Тартаковский) и многочисленные ученики (18 чел.) ставшие кандидатами наук; пятеро из них

в 1960-1980-е годы успешно защитили докторские диссертации (П.П. Бородавкин, И.М. Васильев, П.Л. Иванов, Н.Д. Красников, Ю.И. Соловьев).

Д.М. Тартаковский с сотрудниками еще в 1941-1945 годы провел широкие исследования, в результате которых была обоснована возможность возведения плотин и дамб из лессовых грунтов способом отсыпки в воду. Заметным шагом вперед была предложенная Д.М. Тартаковским и Г.Т. Трунковым технология разработки и заготовки грунтов в условиях вечной мерзлоты, сохранение его в талом состоянии зимой и последующая укладка как насухо, так и под воду в зимний период.

В 1960-е годы были развернуты крупные работы по исследованию свойств грунтовых материалов и развитию моделей и методов расчета напряженно-деформированного состояния системы "основание-грунтовая плотина". Их проведение определилось необходимостью научного обоснования проекта каменно-земляной плотины Нурекской ГЭС высотой 313м, не имевшей аналогов в мировом гидростроительстве.

В связи с проектированием Нурекской плотины были выполнены уникальные исследования прочности на сдвиг связных водонасыщенных грунтов в нестабилизированном состоянии при высоких (до 6 МПа) нормальных напряжениях (И.М. Васильев, 1961-1962гг). В этот же период были разработаны первая в стране программа расчета на ЭВМ процесса консолидации и методика определения параметров ползучести глинистых грунтов для учета их в этих расчетах (А.Г. Соколов, 1965-1966 гг). Были предложены и реализованы методики экспериментальной и расчетной оценки трещиностойкости глинистых грунтов и грунтовых смесей, подбора грунтов в трещиноопасные зоны в ядре плотины и на контакте его со скальным основанием (И.М. Васильев, Г.М. Уличкин, 1962-1968 гг), разработан метод определения горизонтальных смещений ядра и откосов плотины с учетом образования зон предельного состояния грунта (А.К. Бугров, 1965-1967 гг).

Исследование явлений разжижения и уплотнения песчаных водонасыщенных грунтов, начатые в 1950-е годы под руководством В.А. Флорина, были продолжены П.Л. Ивановым в 1960-1980-е годы. Им выполнены разработки, имеющие важное прикладное значение для оценки процессов виброползучести, разрушения структуры, консолидации и устойчивости грунтов при динамических воздействиях. Были предложены, получили теоретические обоснования и детально разработаны методы взрывного зондирования и уплотнения грунтов взрывами. На основе теоретических и экспериментальных исследований, выполненных под руководством П.Л. Иванова, были предложены технологии производственного уплотнения грунтов глубинными и поверхностными взрывами, в том числе был разработан метод уплотнения каменных постелей и их оснований подводными взрывами (П.Л. Иванов, Г.Т. Трунков, 1965). В крупных масштабах и с большим экономическим эффектом было выполнено уплотнение взрывами намытых песчано-пылеватых грунтов новых территорий Васильевского острова в Ленинграде (1973-1975гг), песчаных грунтов основания сооружений Северного порта в Гданьске (1973) и др. Перечисленные исследования и работы были обобщены П.Л. Ивановым в монографиях [5-7], определивших приоритет Советской школы в отмеченном направлении механики грунтов.

В 1968г в составе кафедры по ее инициативе была организована отраслевая научно-исследовательская лаборатория (ОПИЛ) "Механика грунтов и устойчивость хвостохранилищ" Минцветмета СССР, которая под руководством П.Л. Иванова и Г.Т. Трункова активно включилась в разработку новых научных направлений.

В 1970-1980-е годы были осуществлены крупные исследования по обоснованию возведения и эксплуатации хвостохранилищ большой высоты (свыше 100м).

Систематическими многочисленными лабораторными экспериментами и полевыми

исследованиями выявлены особенности формирования структуры и физико-механических свойств отложений хвостохранилищ в процессе их намыва. На основе уточнения процессов, происходящих при намыве хвостохранилищ, были разработаны методики и рекомендации по расчету консолидации хвостохранилищ с учетом существенного изменения характеристик грунтов в процессе их уплотнения, фильтрационной анизотропии и температурного режима.

В 1990-е годы ОНИЛ (с 1993г - НИЛ) кафедры выполнила практически важные работы по обоснованию проектов целого ряда хвостохранилищ (РФ, Казахстан, Монголия), оценке их устойчивости, по разработке рекомендаций по наращиванию и экологически безопасной эксплуатации (Г.Т. Трунков, Л.Г. Зиновьева, М.Л. Киселева, Л.В. Шульц и др.). Отметим, что все исследования с участием ОНИЛ и кафедры в целом, выполнявшиеся для крупных объектов, сопровождались, как правило, полевыми экспериментами и участием в оценке и контроле состояния сооружений на этапах возведения и первых лет эксплуатации, независимо от места расположения объекта. Такая работа была выполнена более, чем на ста объектах, размещенных на территории РФ от Санкт-Петербурга до Магаданского края.

В 1970-1980-х годах развитие механики грунтов характеризуется интенсивным процессом формирования в ней нелинейного направления, базирующегося на различных вариантах модели упругопластической или нелинейно-упругой среды. В этом плане на кафедре в рамках концепции напряженного состояния грунтов В.А. Флорина, предполагающей существование областей допредельного и предельного состояния грунта, были разработаны решения смешанной задачи теории упругости и пластичности и физически нелинейной модели грунтов (А.К. Бугров, 1974-1980). Численная реализация этих решений позволила осуществить расчеты грунтовых массивов (основания, обратные насыпки, грунтовые сооружения) при различных схемах их загрузки и предложить уточненные методики расчета фундаментов, подпорных стен, опускных колодцев и др. (В.Н. Андреев, Л.Л. Зархи, А.А. Плакс и др). В последующем смешанная задача была распространена на массивы из анизотропных грунтов и многослойные водонасыщенные основания.

В 1980-1990-е годы проводились, в том числе с использованием достижений нелинейной механики грунтов, широкие экспериментальные и расчетные исследования по обоснованию проектов высоких грунтовых плотин Колымской и Рогунской ГЭС. В рамках этих работ предложены новые методики оценки устойчивости откосов и массивов в предположении сдвига пространственных деформирующихся тел обрушения, изучена прочность связных грунтов в условиях трехосного нагружения с выявлением форм разрушения грунта сдвигом и разрывом, разработан целый ряд конструктивных и новых технологических решений для повышения надежности упомянутых плотин (И.М. Васильев, В.А. Мельников, Л.Н. Синяков, 1980-1990). В 1990-е годы отмеченные исследования дополнены конструктивными и технологическими разработками применительно к продолжающемуся строительству плотин в суровых условиях Сибири и Крайнего Севера (И.М. Васильев, Л.Н. Синяков, 1993-1998).

При возведении высоких плотин (грунтовых, бетонных) на скальных основаниях существенное значение имеет достоверная оценка их свойств с учетом тектонических нарушений, трещиноватости, анизотропии породы и пр. Этим вопросам посвящены исследования И.А. Пирогова.

Проектирование и строительство части сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений на "слабых" сильносжимаемых грунтах вызвали необходимость решения нелинейных пространственных задач консолидации (Л.Г. Зиновьева, 1989) и оценки эффективности принятой системы дренирования оснований. С этой целью под руководством П.Л. Иванова до 1991г, с 1991 - А.К. Бугрова, были осуществлены крупномасштабные комплексные лабораторные и натурные исследования напряженно-деформированного состояния и консолидации оснований опытных полигонов. В эти же годы кафедра осуществляла научное руководство уплотнением взрывами отсыпанных и намывных в воду песчаных грунтов дамб

защитного комплекса. В развитие применяемого способа предложена методика уплотнения глубинными взрывами слоев водонасыщенных песчаных грунтов большой мощности (А.П. Крутов.1995).

С 1985г под руководством П.Л. Иванова, А.К. Бугрова на кафедре активно разрабатывались вопросы взаимодействия гравитационных и самоподъемных буровых платформ с грунтами шельфовой зоны морей. Выполнены исследования консолидации и реконсолидации оснований в условиях действия переменных, в том числе отрывающих, нагрузок, разработаны методики оценки условий отрыва платформы от основания, расчеты ее смещений и устойчивости при стоянии на грунте (А.И. Голубев, Л.Г. Зиновьева, И.А. Иванов и др., 1985-1993). В развитие вопросов взаимодействия буровых платформ с грунтами шельфа предложена методика прогноза надежности этих установок по деформациям и несущей способности основания при учете случайной (вероятностной) природы свойств грунтов (А.К. Бугров, 1995-1997). Выполнены исследования консолидации-деконсолидации оснований платформ в условиях действия переменных нагрузок (Д.И. Гитин, А.И. Голубев, 1992-1996).

В последнее время начаты исследования, связанные с применением технологий и методов искусственного усиления оснований при реконструкции зданий, сохранении памятников архитектуры. Сотрудники кафедры принимают участие в экспертизе состояния, разработке проектов усиления оснований объектов большого культурно-исторического значения (Кремль в Новгороде, Строгановский дворец и Летний сад в Санкт-Петербурге и др.). В этом плане кафедра опирается на накопленный опыт, начало которому было положено в 1940-1950<sup>е</sup> годы исследованиями (В.А. Флорин, Д.М. Тартаковский и др.), обеспечившими нормальную эксплуатацию здания Исаакиевского собора на многие годы.

В научно-исследовательских работах кафедры на всех этапах ее развития активно участвовали аспиранты, темы диссертаций которых, как правило, являлись составной частью НИР. С момента основания кафедры кандидатские диссертации защитили: под руководством В.А. Флорина -18чел., Д.М. Тартаковского - 9 чел., П.Л. Иванова - 13 чел., И.М. Васильева - 5 чел., Г.Т. Трункова - 4 чел., А.К. Бугрова - 10 чел. По результатам НИР преподавателями кафедры П.Л. Ивановым, А.К. Бугровым и И.М. Васильевым были защищены докторские диссертации (1969, 1981, 1985).

С 1995г состав кафедры остается постоянным - на ней работают 3 доктора и 11 кандидатов наук, из них - 4 профессора, 8 доцентов и старших научных сотрудников, УВП включает 9 инженеров и лаборантов. Кафедра имеет хорошую материальную базу для успешной как учебной, так и исследовательской деятельности в области механики грунтов, оснований и фундаментов.

1999 год является для кафедры дважды юбилейным: исполняется 100 лет со дня рождения ее основателя и первого заведующего - В.А. Флорина и 50 лет существования кафедры. К этим юбилеям кафедра подходит, сохраняя традиции, высокий научный уровень и авторитет и продолжая развивать научные направления в соответствии с требованиями времени.