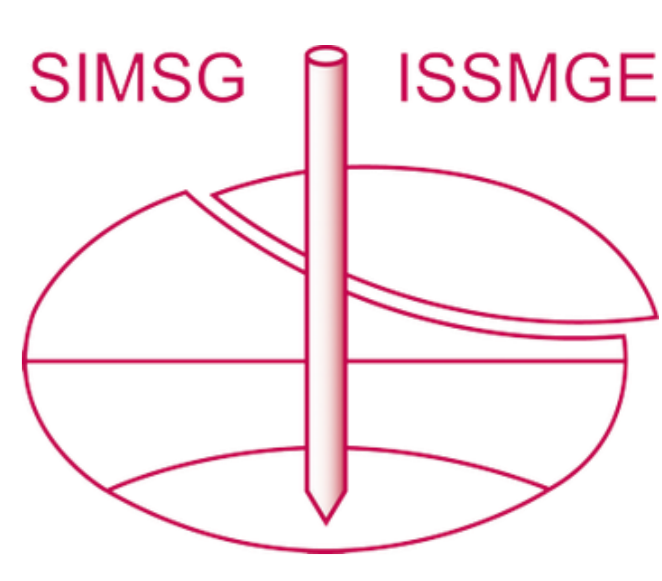


# Комплексные исследования по динамике грунтов



Специально для проекта Time Capsule

С началом масштабной индустриализации с 1930-х годов в СССР в большом количестве проектировались и возводились предприятия тяжелой промышленности, насыщенные оборудованием со значительными динамическими нагрузками. В связи с этим развернулись научные исследования в такой области, как динамика грунтов и ее практические приложения.

нормах единый способ определения жесткости грунта для всех видов нагружения. Исследованы колебания грунта от промышленных и транспортных источников и предложены формулы для расчетов.

## ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ



Доминик Доминикович Баркан

Теоретической основой для расчета колебаний фундаментов машин с динамическими нагрузками на грунте стала работа профессора Н.П. Павлюка (1933 г.), в которой предложено рассматривать систему «машина-массивный фундамент-грунт» как абсолютно твердое тело на упругом безынерционном основании. Под руководством профессора Д.Д. Баркана было накоплено огромное количество экспериментальных данных: возведены десятки опытных фундаментов в разнообразных грунтовых условиях, проведены инструментальные измерения колебаний натуральных фундаментов молотов, компрессоров, мотор-генераторов, турбомашин, дробилок и других видов машин с динамическими нагрузками.

Была показана приемлемость линейной теории. Было установлено, что коэффициенты упругого равномерного и неравномерного сжатия грунта при поступательных и вращательных перемещениях неодинаковы. Были получены числовые значения этих коэффициентов и коэффициентов равномерного сдвига. Была обнаружена зависимость упругих коэффициентов от размеров подошвы фундамента, не удовлетворяющая ни гипотезе Винклера, ни гипотезе упругого однородного полупространства. Были разработаны и опробованы инженерные методы расчета колебаний. Результаты работ Д.Д. Баркана и его сотрудников изложены в монографиях 1938 г. и 1948 г. (английский перевод, повсеместно признанный этапным достижением, вышел в 1962 году).

Теоретические исследования в области динамики грунтов были продолжены О.Я. Шехтер. В ее трудах показано, что результаты расчета по более корректной, но и более сложной модели инерционного полупространства могут быть аппроксимированы на основе инженерных методов. О.Я. Шехтер получены решения разнообразных задач о колебаниях однородных и неоднородных оснований, в том числе для двухфазной модели среды, способствовавшие решению многих практических задач.

В исследования по фундаментам машин с динамическими нагрузками важнейший вклад внес профессор О.А. Савинов и его ученики. Результаты работ обобщены в монографиях О.А. Савинова (1955, 1964, 1979) и В.М. Пятецкого и др. (1993).

Важнейшим достижением явилось разработка и развитие норм по проектированию фундаментов машин с динамическими нагрузками.

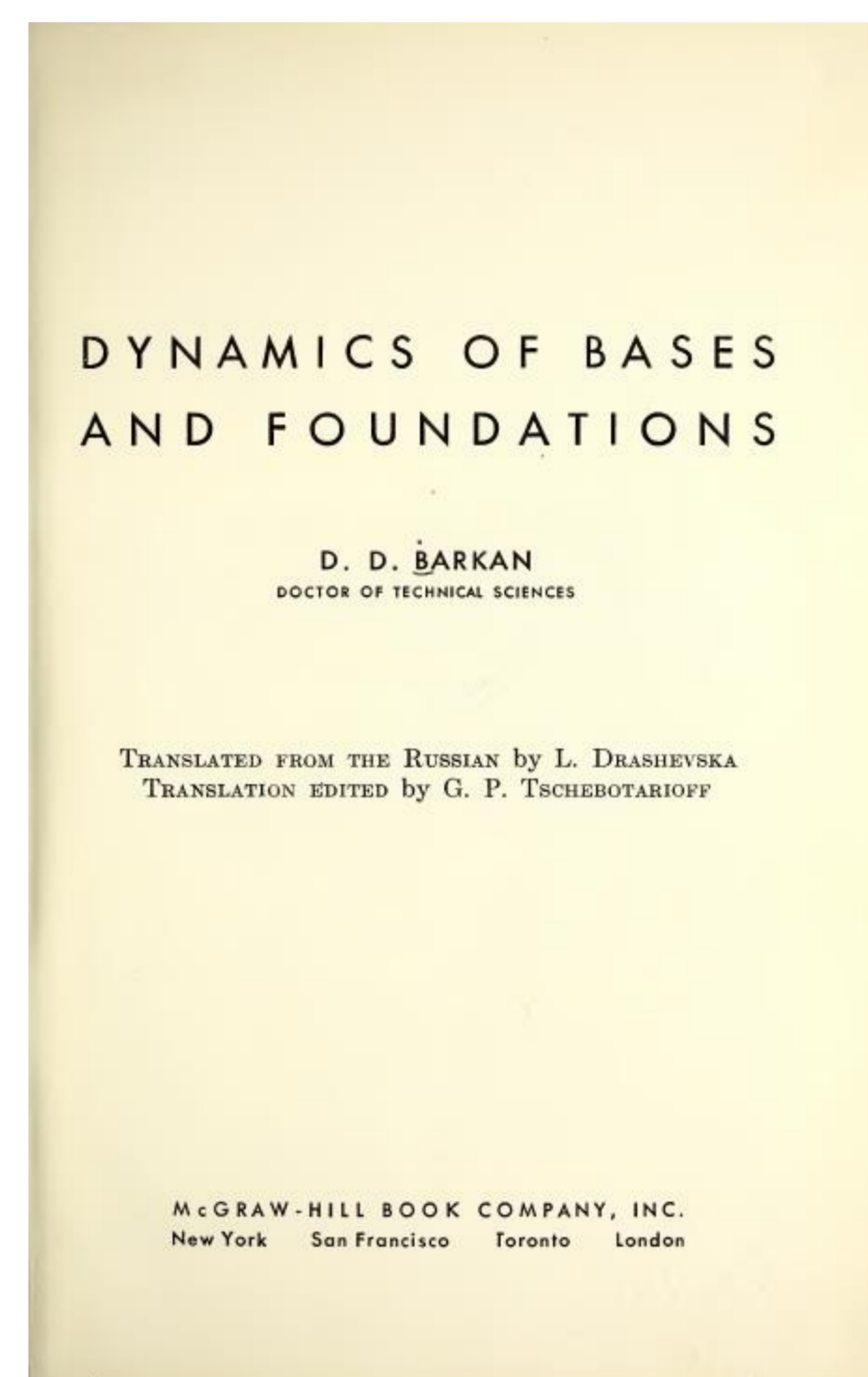
Профессор В.А. Ильичев решил важные теоретические задачи динамики грунтов с учетом волновых явлений в грунте. На основе полученных им результатов в области динамической теории упругости и инженерного анализа удалось разработать динамические модели основания для вертикальных колебаний как системы с  $\frac{1}{2}$  и  $1\frac{1}{2}$  степенями свободы. При этом были учтены демпфирующие свойства основания. Результат дал возможность принять в



Ольга Яковлевна Шехтер



Вячеслав Александрович Ильичев



Труды Д.Д. Баркана



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ С ДИНАМИЧЕСКИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ В ГЕОТЕХНИКЕ

Динамическое поведение грунтов дает возможность использовать вибрацию и удар для погружения свай и шпунта и для уплотнения грунтов.

Свойства грунтов при вибрационных воздействиях вести себя как вязкая жидкость были впервые обнаружены и изучены Д.Д. Барканом. На этой основе были развернуты масштабные исследования вибропогружения свай и шпунта с широким применением в практике строительства, особенно гидротехнического. Работа получила высокую оценку в виде Государственной премии, итоги были обобщены в монографии «Виброметод в строительстве» (1959).

Другим способом использования динамических воздействий в процессе строительства является уплотнение несвязных грунтов. В результате разрушения структуры достаточно рыхлого водонасыщенного несвязного грунта происходит его разжижение, завершающееся уплотнением. Исследования в этой области, начатые профессорами Н.Н. Масловым и В.А. Флориным, были развиты и доведены до практических применений профессором П.Л. Ивановым.

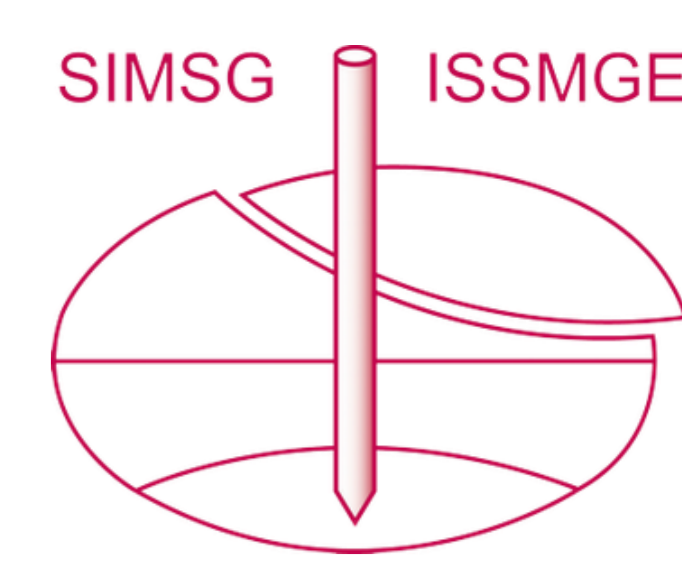
# Комплексные исследования по динамике грунтов



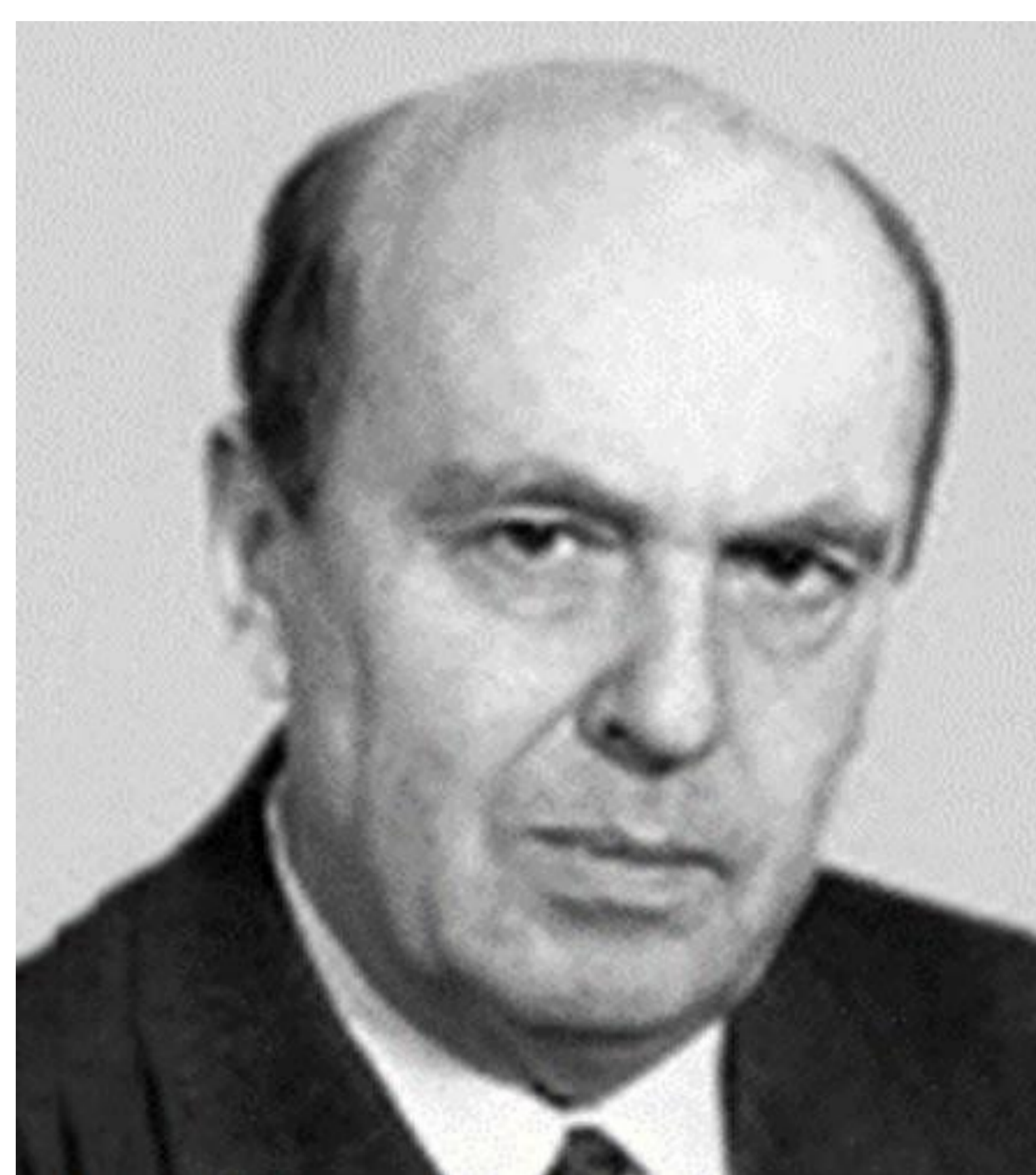
NIIOSP  
NAMED AFTER N.M. GERSEVANOV



RSSMGFE



Специально для проекта Time Capsule



Олег Александрович Савинов



Петр Леонтьевич Иванов

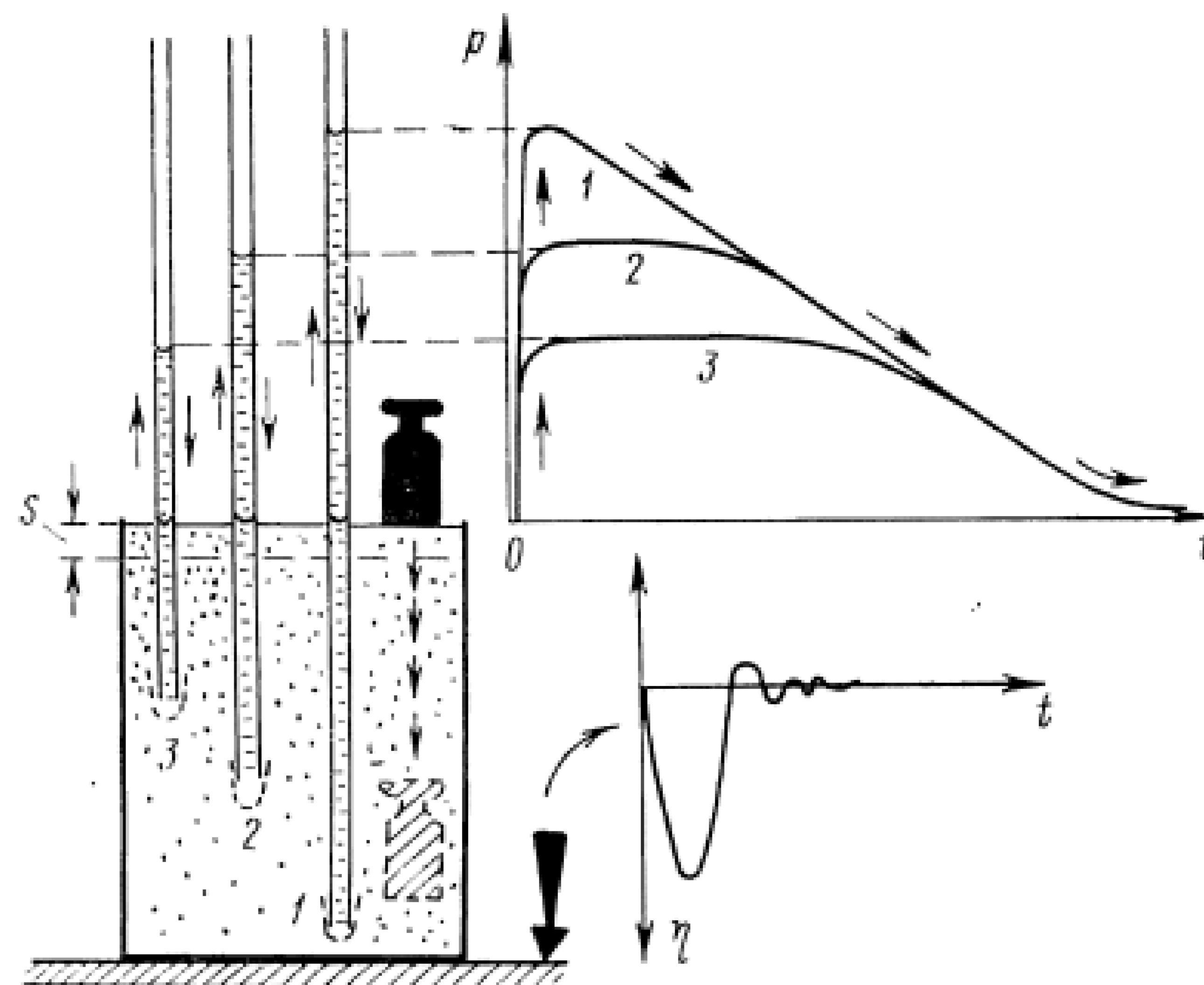
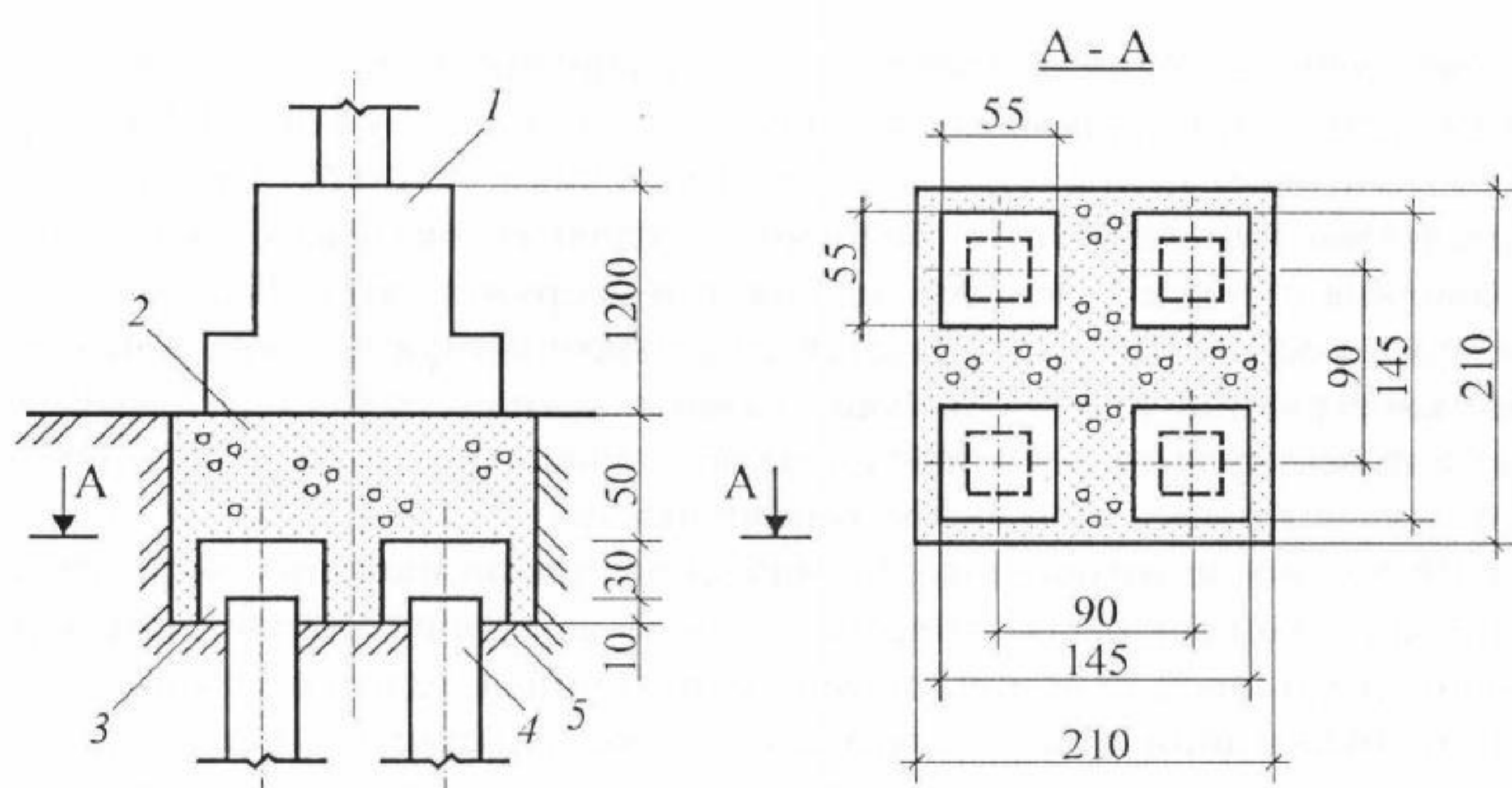


Схема опыта Е. Д. Кадомского, демонстрирующего основные особенности динамического виброразжижения песка

## СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ



Свайный фундамент с промежуточной подушкой

1 - фундаментный блок; 2 - промежуточная подушка; 3 - железобетонный оголовок;  
4 - железобетонная свая; 5 - дно котлована

В конце 1960-х годов начались исследования по фундаментостроению в сейсмических районах — новой области, получившей к настоящему времени значительное развитие.

Одним из важнейших научно-организационных достижений стало создание Кишиневского сейсмополигона НИИОСП. Это важное событие обеспечило возможность натурных экспериментальных исследований и привлекло большое количество одаренных специалистов.

Под руководством Д.Д. Баркана изучалось влияние свойств грунтов, в том числе искусственно улучшенных, на сейсмические колебания. Была разработана и включена в нормы таблица, позволяющая по физическим свойствам приближенно оценить изменение балльности площадки; обосновано определение расчетной сейсмичности в зависимости от местных грунтовых условий, в том числе с учетом технической мелиорации. Исследовались вопросы влияния взаимодействия с основанием на динамические свойства сооружения.

Для фундаментов на естественном основании профессором Л.Р. Ставницером и его сотрудниками были проделаны исследования несущей способности в условиях сейсмических воздействий как теоретически, так и экспериментально. Вместе с работами по определению динамических свойств грунтов на вибростабилометре и другими исследованиями сейсмостойкости фундаментов это дало возможность создать монографию «Сейсмостойкость оснований и фундаментов» (2010).

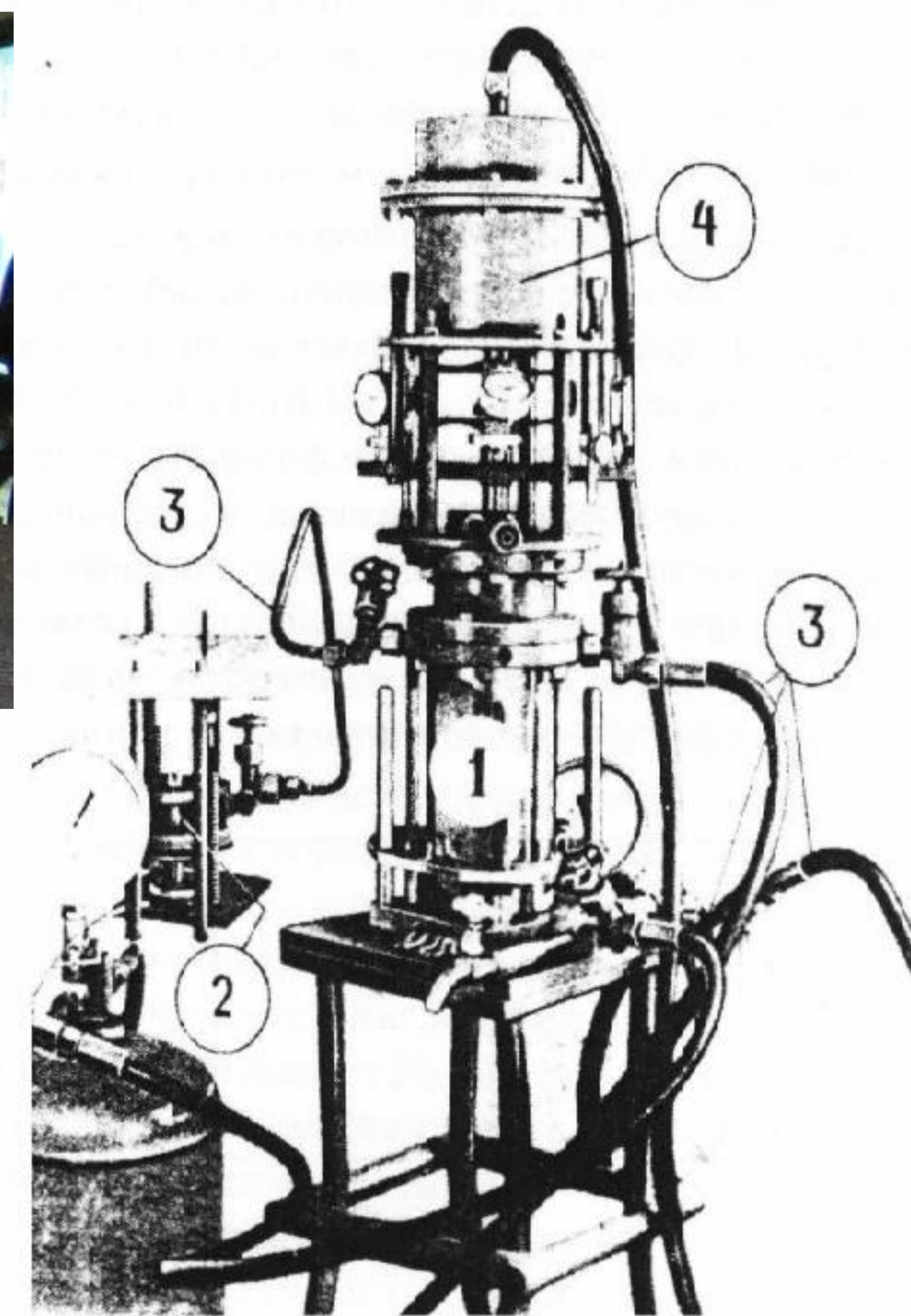
Были проведены масштабные экспериментальные и теоретические работы по сейсмостойкости свайных фундаментов и их оснований. Было исследовано взаимодействие сейсмических волн со сваями, развиты способы оценки вертикальной несущей способности и динамических характеристик свай при горизонтальных сейсмических воздействиях. Изучались свайные фундаменты в вечномёрзлых грунтах, пирамидальные сваи, сваи с лучевидным уширением, сваи-колонны сельскохозяйственных зданий.

Особое внимание было уделено свайным фундаментам с промежуточной подушкой, позволяющим исключить передачу на головы свай горизонтальных сейсмических нагрузок.

Многие научные результаты нашли отражение в монографии В.А. Ильичева, Ю.В. Монгорова, В.М. Шаевича «Свайные фундаменты в сейсмических районах» (1983).



Леонид Рувимович Ставницер



Устройство для трехосных динамических испытаний грунтов

1 - камера для трехосных динамических испытаний;  
2 - гидропульсатор гармонический;  
3 - пневмогидравлическая магистраль; 4 - пневмопресс