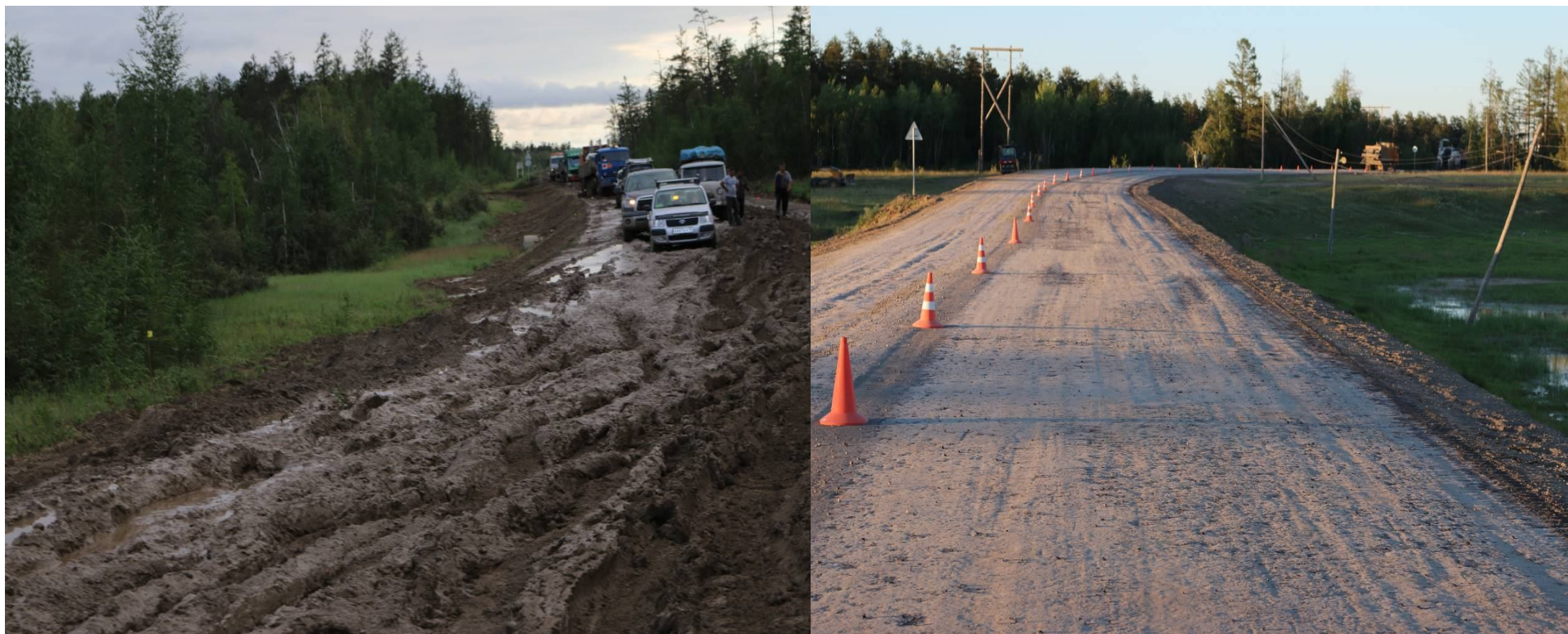




СТАБИЛИЗАЦИЯ И УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ – это модификация физических свойств грунтов механическими и химическими методами с целью получения важных для применения в строительстве, свойств.



**БЕЗ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ****ПОСЛЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ**





Петр Александрович Ребиндер (1898–1972 гг.) в 30-е годы возглавлял отдел дисперсных систем Коллоидоэлектрохимического института (в дальнейшем – Института физической химии) АН СССР.

Первые исследования П.А. Ребиндера были посвящены физико-химическим основам поверхностных явлений, адсорбции из растворов, смачиванию, стабилизации дисперсных систем и другим вопросам коллоидной химии.

В 1928 г. открыл эффект адсорбционного понижения прочности твердых тел. Исследовал устойчивость дисперсных систем, механизм и кинетику формирования структур различной природы в дисперсных системах.

Разработал способы упрочнения грунтов, разработал основы теории твердения цементов и внес усовершенствования в различные другие технологические процессы.

Под руководством П. А. Ребиндера была выполнена огромная работа в новой, основанной им области — физико-химической механике. Физико-химическая механика устанавливает определяющую роль физико-химических явлений на границах раздела фаз (смачивание, адгезия, адсорбция, изменение величины межфазного натяжения, образование особых граничных слоев) во всех процессах взаимодействия частиц и структурообразования. На этой основе физико-химическая механика развивает свои ведущие представления о возможности и эффективности управления структурно-механическими свойствами дисперсных систем и материалов при оптимальном сочетании механических воздействий (например, вибрационных, импульсных) и физико-химических факторов, прежде всего - состава среды и малых добавок поверхностно-активных веществ. Последние, концентрируясь на границах раздела (адсорбируясь на поверхности частиц), позволяют при правильном их выборе радикально изменять свойства данной границы в нужном направлении, обеспечивая хорошее сцепление частиц, либо, наоборот, ослабляя и преодолевая силы сцепления.



Михаил Михайлович Филатов (1877–1942 гг.).

Доктор геолого-минералогических и технических наук. Организатор и первый заведующий кафедры грунтоведения в Московском университете:

«грунтоведение занимается изучением грунтов в виде горных пород и почв, составляющих периферическую часть литосферы, в которой оперирует строительная техника, то есть грунтоведение изучает физико-техническое представление о грунтах».

Среди основных его работ:

- Почвы и грунты в дорожном деле. Дорожное грунтоведение. М.-Л.: 1932.
- О микроструктуре грунтов в связи с деформациями их под влиянием нагрузки. Труды Совещания секции Международной ассоциации почвоведов. Т. 5. 1933. № 3.
- Основы дорожного грунтоведения: уч. пособие. - М.-Л.: 1936. 538 с.
- Стабилизация дорожных грунтов и ее теоретическое обоснование. // Дорога и автомобиль. 1937. № 3.
- Стабилизация дорожных грунтов прогревом, солями, битуминозными дегтевыми и другими материалами // Сб.: Стабилизация грунтов. М.: Изд-во Гушосдор, 1938.

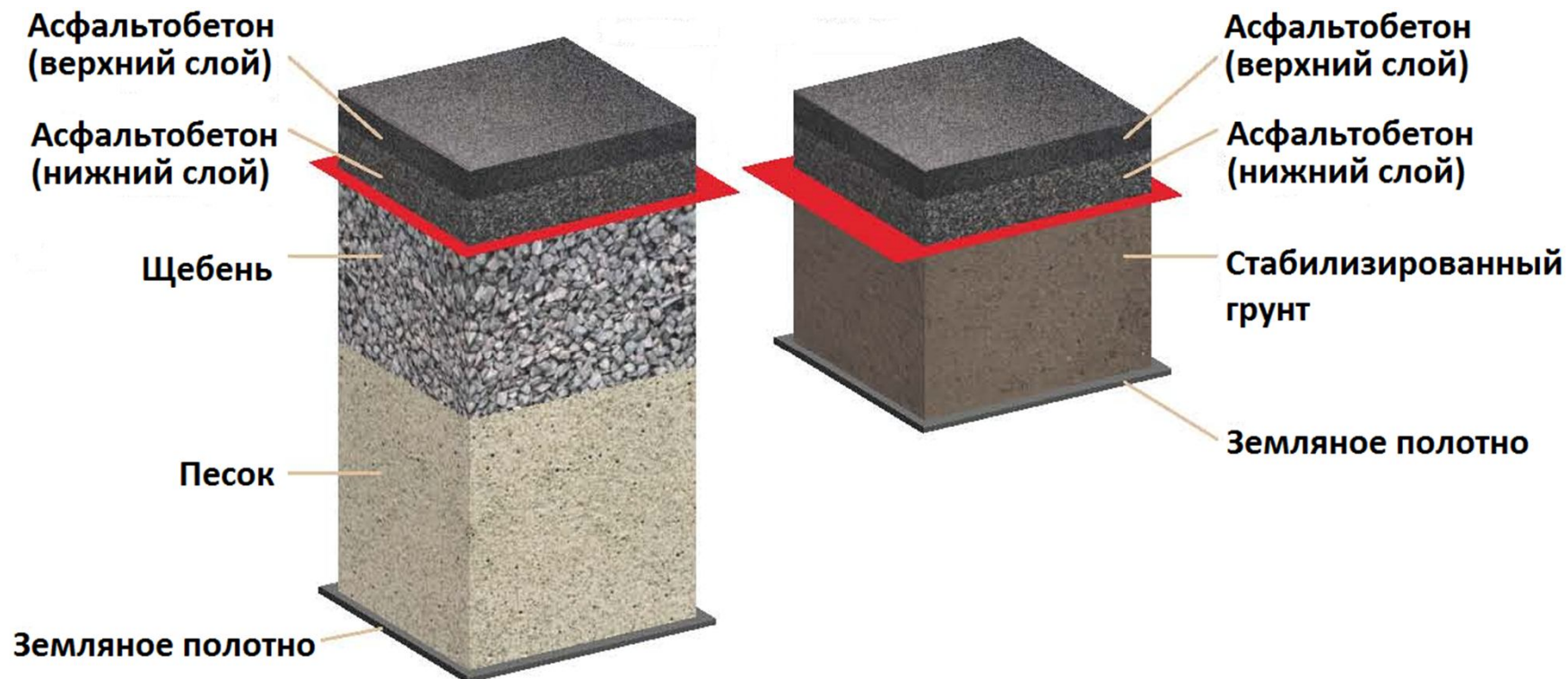


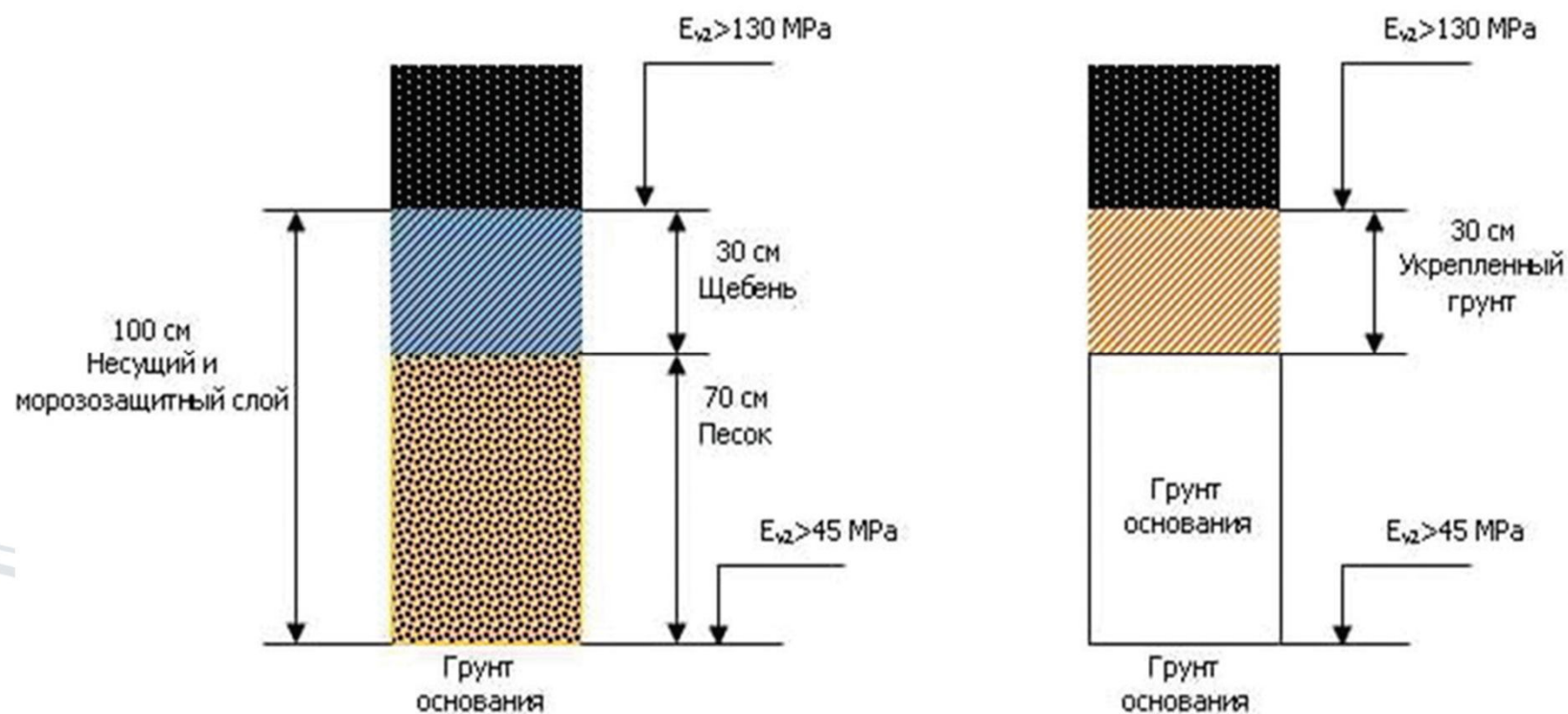
Снижение себестоимости и сроков производства работ за счет:

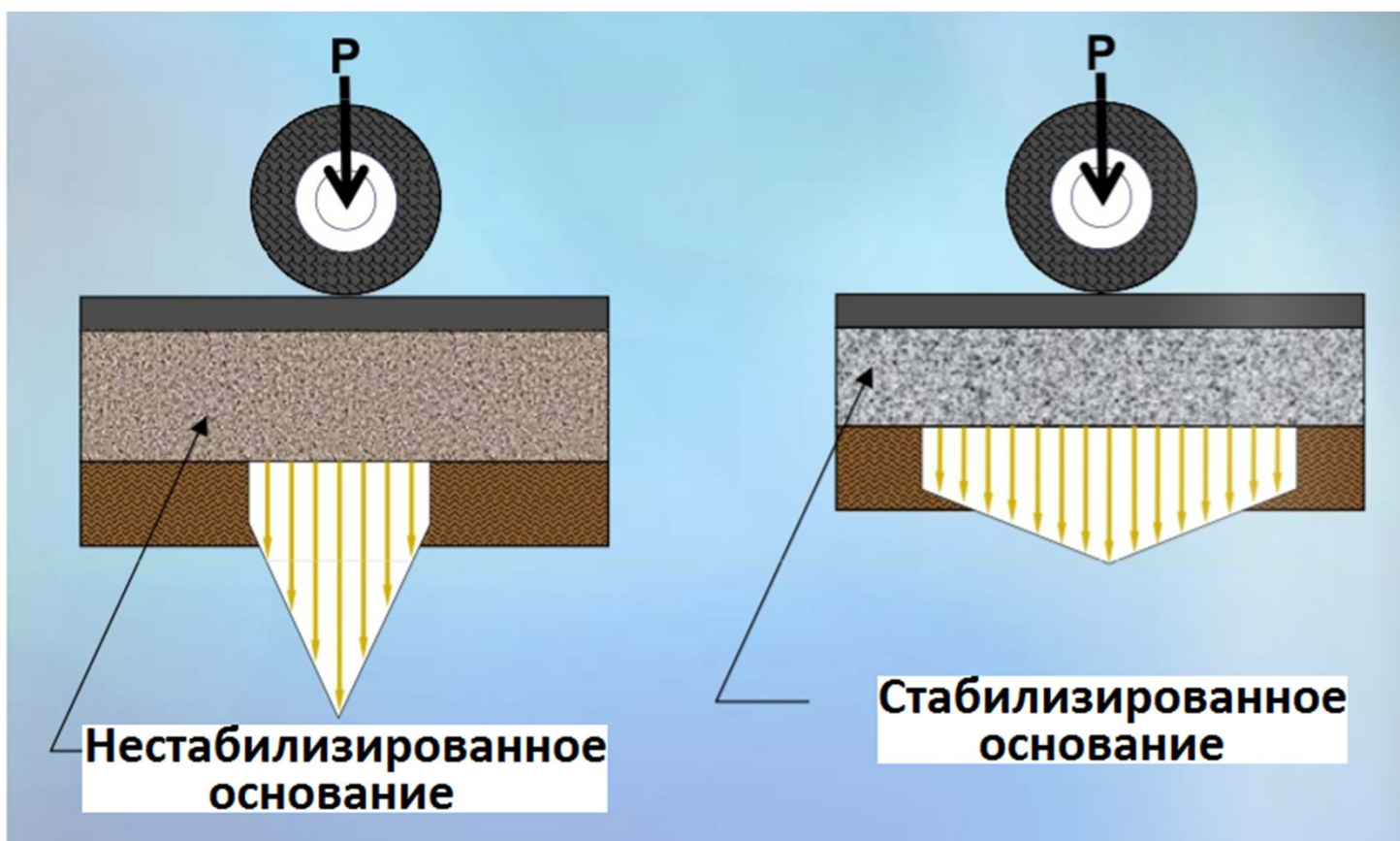
- Снижения объемов выемки грунтов, их транспортировки и утилизации.
- Применения минимального количества завозимых инертных материалов.
- Современное оборудование позволяет укреплять местные грунты с производительностью до 5-7 тысяч кв. метров за рабочую смену.

Повышение капитальности конструкций и увеличение сроков безремонтной эксплуатации объекта за счет:

- Формирования основания, мало подверженного морозному пучению
- Постоянный во времени процесс набора прочности конструкции основания и перераспределение нагрузки.











- Грунты (в т.ч. глины, пески, суглинки, супеси и др.)
- Каменные материалы
- Шлаки и ЗШО
- Асфальтогранулят
- Цементобетонный бой



**Минеральные**

- Цементы (портланд, шлаковые, пуццолановые)
- Известь
- Гипс
- Зола уноса
- Пыль с электрофильтров печей обжига извести и металлургических печей
- Шлаки металлургические (доменные и электросталеплавильные)
- Хлориды кальция и магния

Органические

- Битумные эмульсии
- Вспененный битум
- Лигнины и лигносульфонаты
- Олигосахариды
- Нефтедержащие шламы





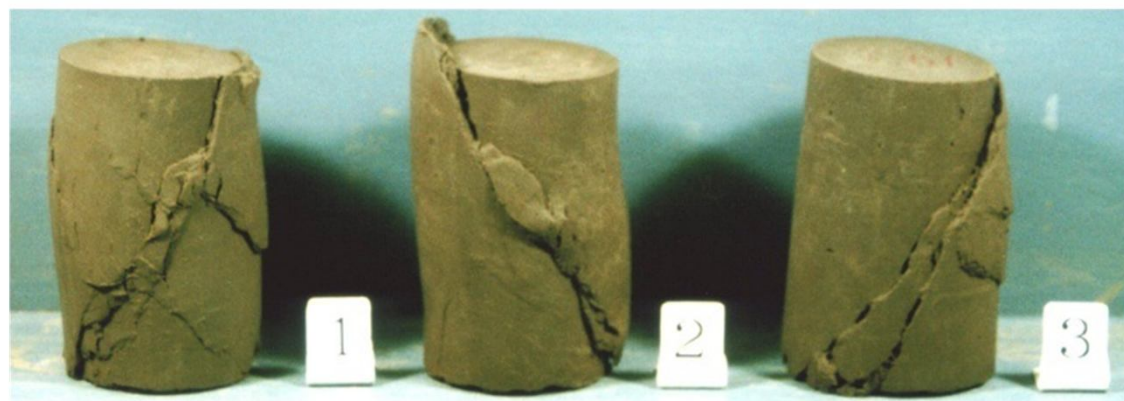
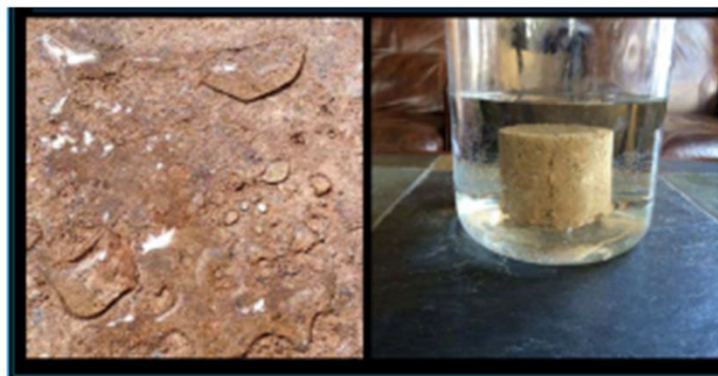
Многие крупнотоннажные промышленные отходы и их композиции близки по химическому составу цементному клинкеру

	Фосфогипс	Зола бурых углей	Доменный шлак	Цементный клинкер
CaO	45	21	45	67
SO ₃	38	1	2	
Fe ₂ O ₃		7	1	3
P ₂ O ₅	3			
SiO ₂	2	45	38	22
Na ₂ O	1			
Al ₂ O ₃	1	10	8	5
MgO		7	4	
Др.	10	9	2	3



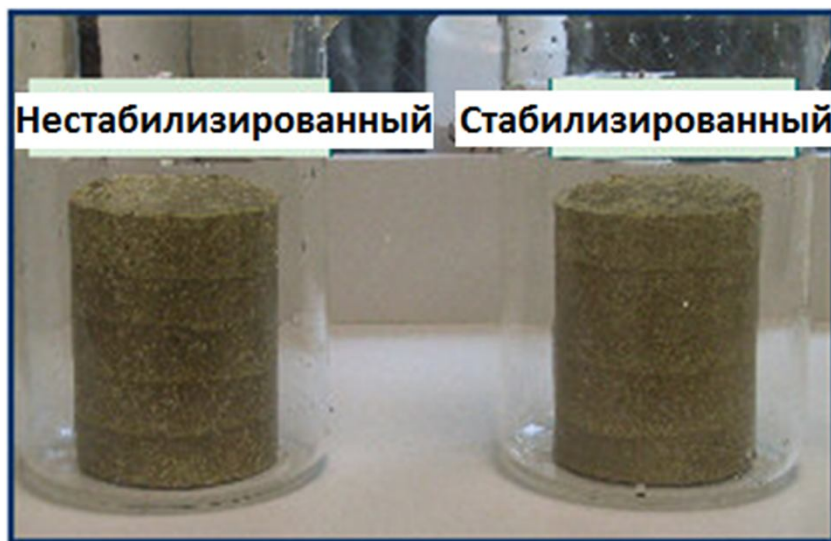
Для сокращения объемов перевозок и удешевления строительства возможно использование доступных крупнотоннажных промышленных отходов и их композиций

	Среднегодовой баланс производства/ утилизации (млн.т)	Накопленные «запасы» (млн.т)
Золы и шлаки ТЭС	25/3	1200
Металлургические шлаки	40/25	300
Фосфогипс	10/2	150
Нефелиновые и бокситовые шламы	10/2	150
Лигнины и нефтесодержащие шламы	6/1,5	50

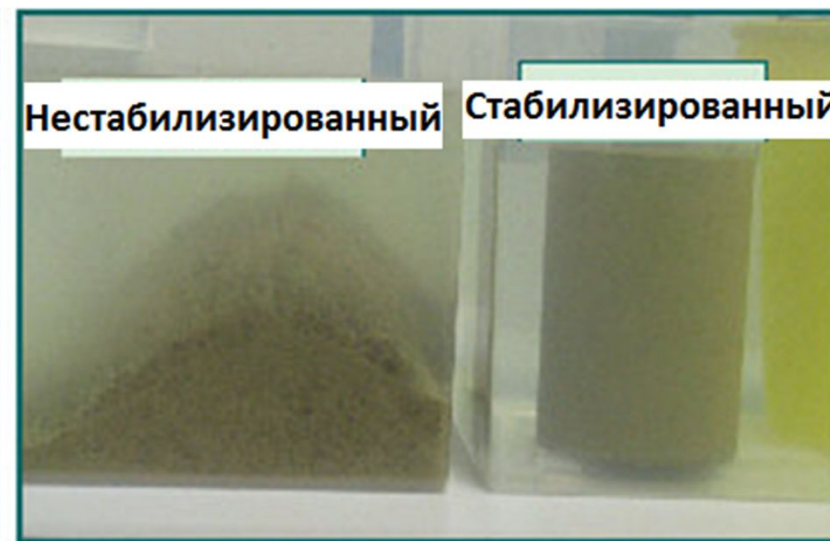




Образцы после водонасыщения



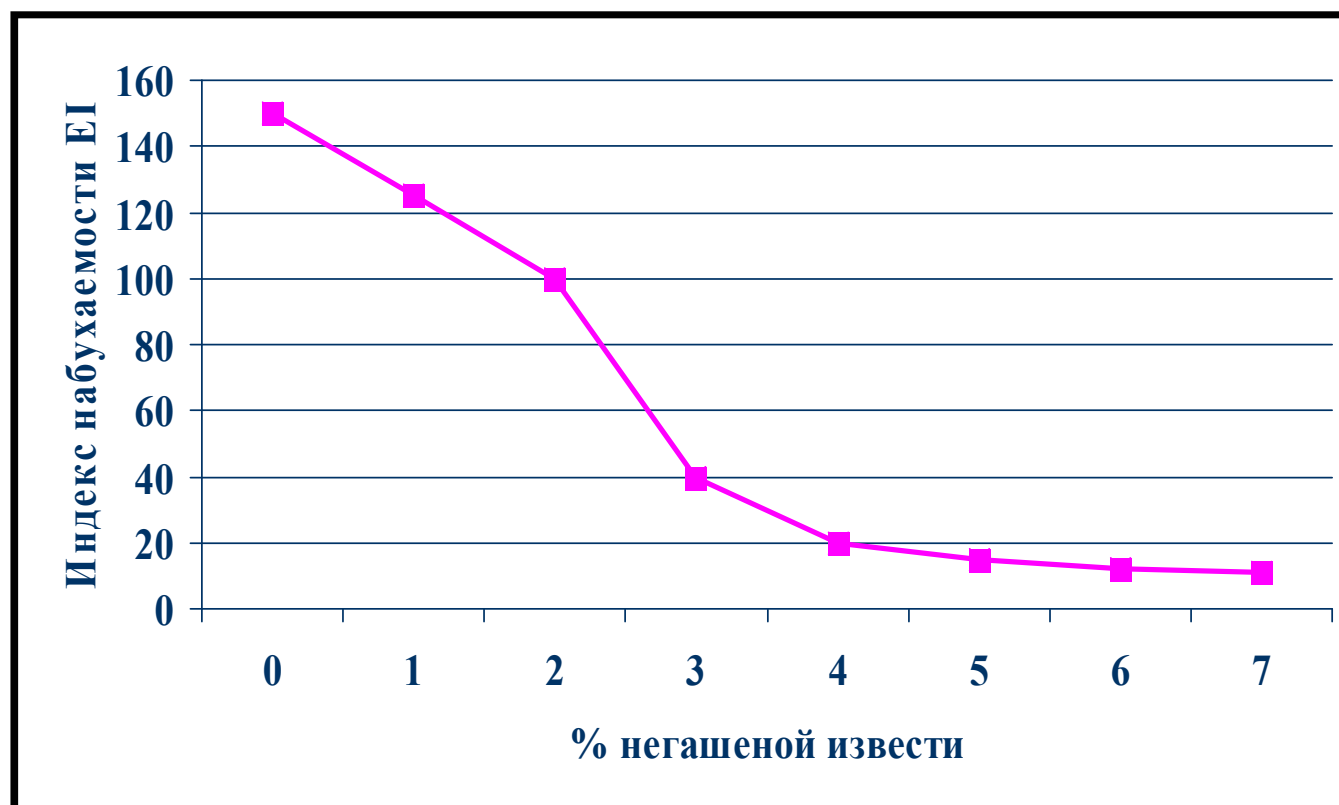
Образцы в водяной ванне



Образцы погружаются в воду на длительный период времени. Этот тест демонстрирует эффект после стабилизации известью на водонасыщение образцов и изменения формы.

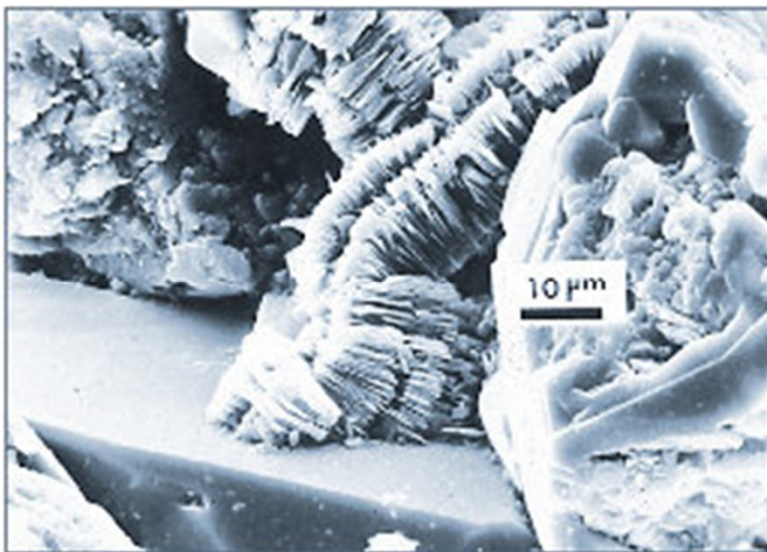


Кривая индекса набухаемости в зависимости от % извести в грунте

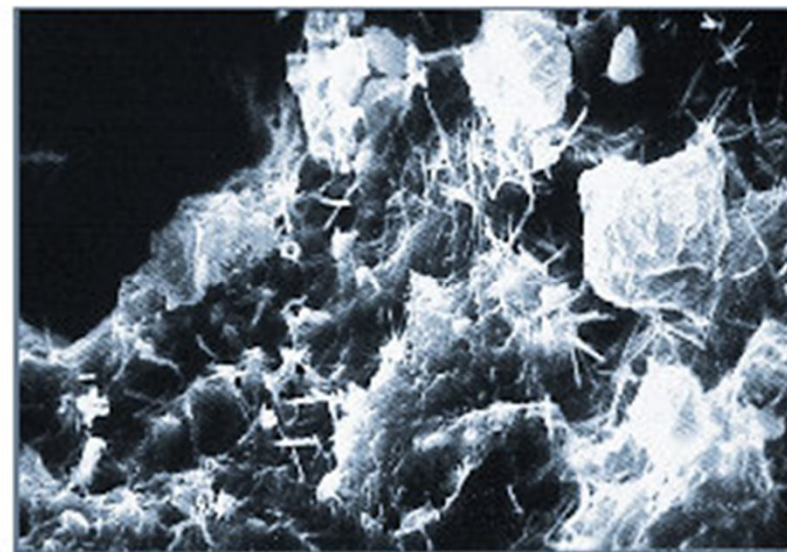




Рост кристаллов, вследствие реакции между ионами кальция от извести, и растворимого кварца и глинозема грунта от глины в высоком pH и влажной окружающей среде



Нестабилизированный грунт



Стабилизированный грунт



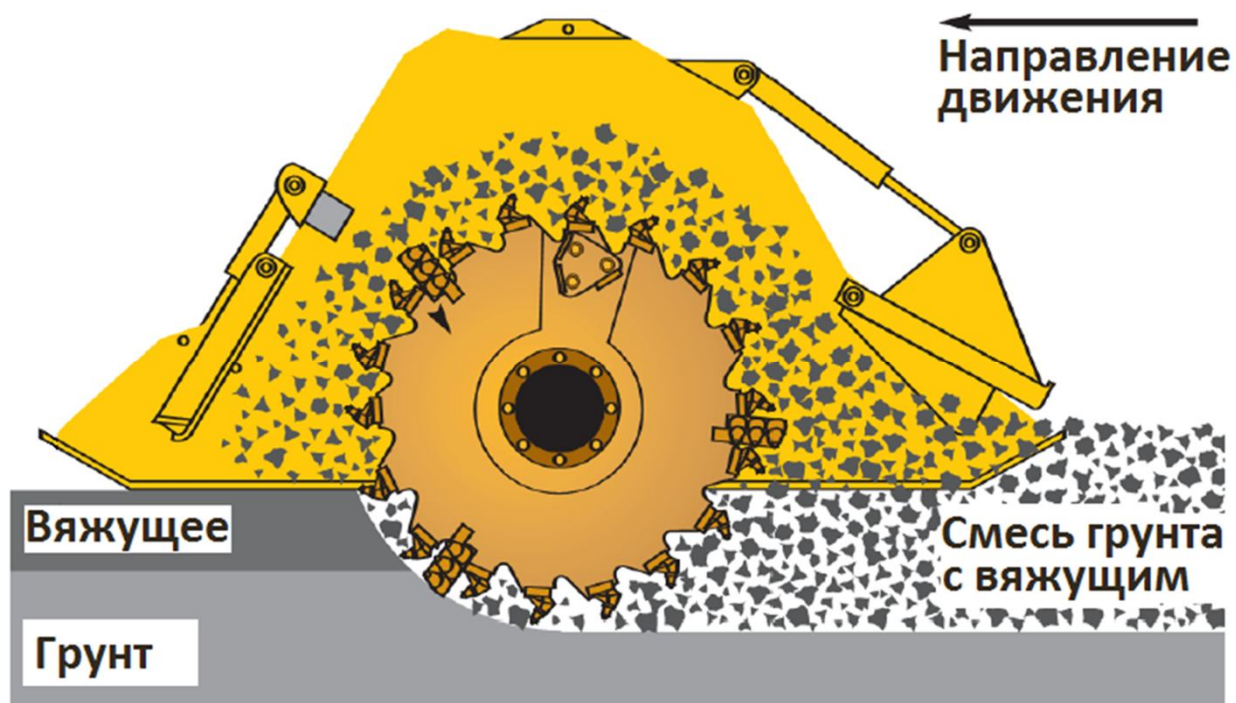
Увеличение несущей способности при стабилизации известью через 7 дней

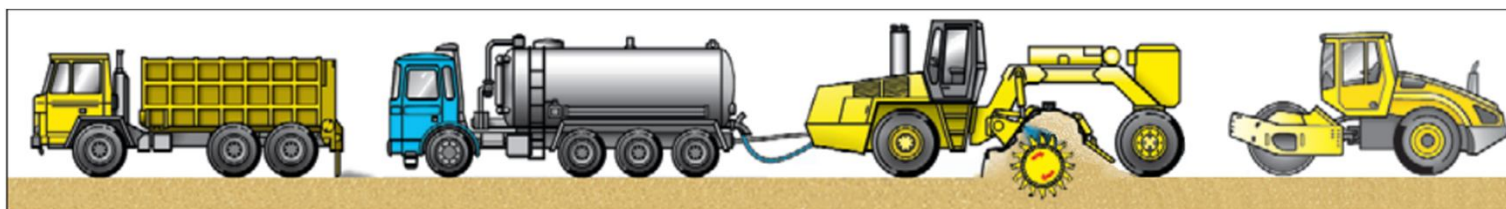
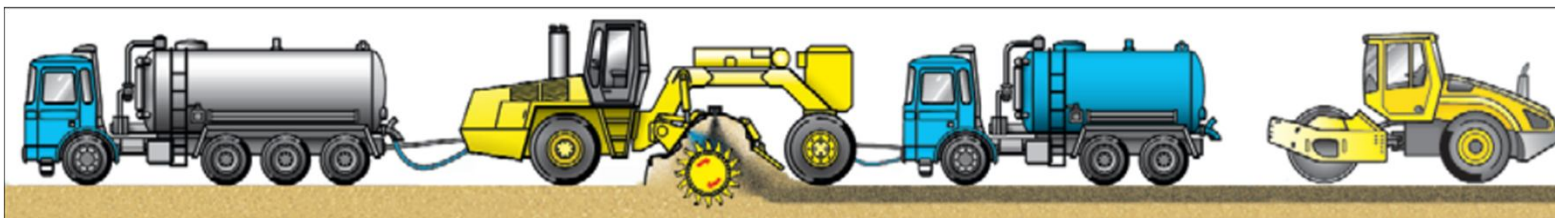




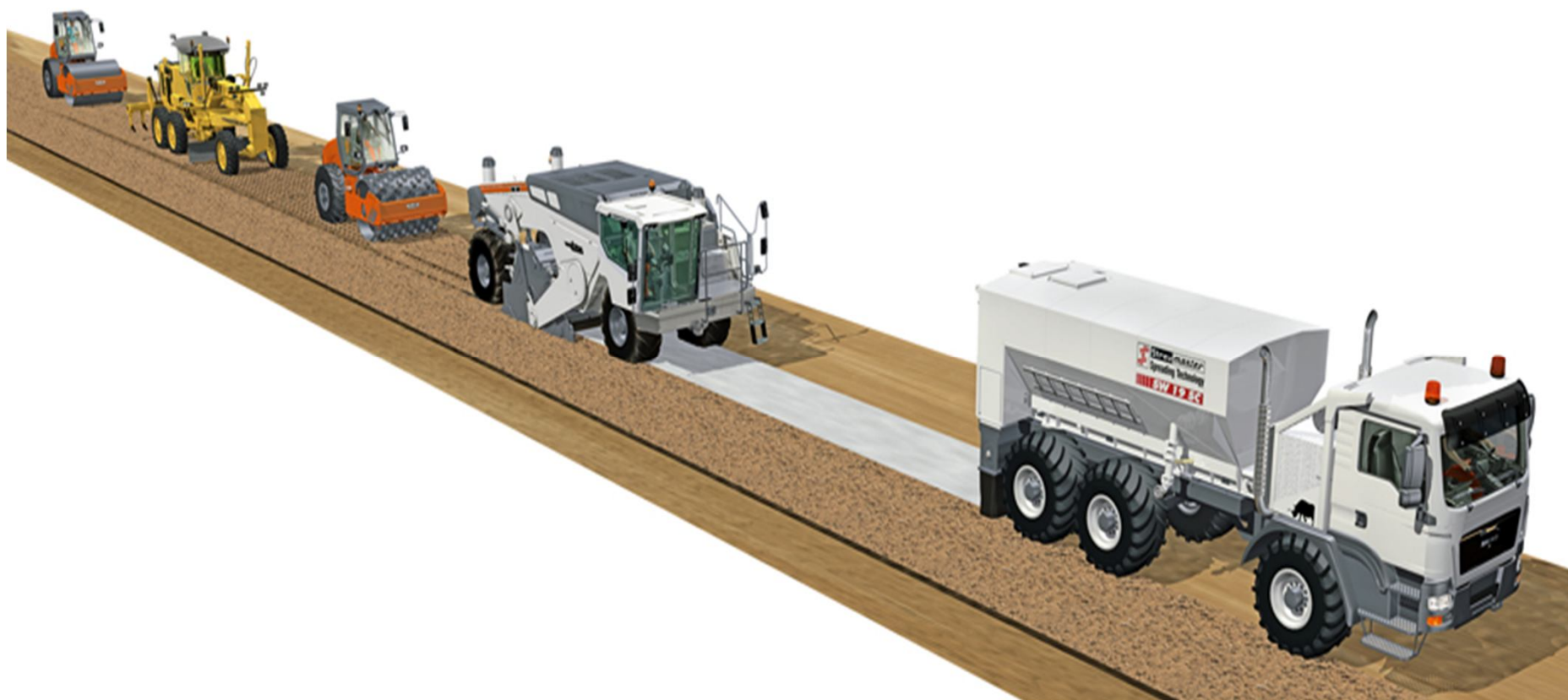
- ❑ «На месте» ресайклерами на участке строительства после распределения вяжущих с дозированием воды
- ❑ «На заводе» (дозирование и смешение материалов производится в грунтосмесительных установках)





☐ Неорганическими вяжущими☐ Органическими вяжущими☐ Комплексными вяжущими







Ряд нормативных и рекомендательных документов, выпущенных в последние годы, составляет нормативно-техническую базу, минимально достаточную для проектирования дорог с применением технологии стабилизации и укрепления грунтов:

- ГОСТ 30491-97. «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия»
- ГОСТ 23558-94. «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия»
- ОДМ 218.1.004-2011 «Классификация стабилизаторов грунтов в дорожном строительстве»
- СТО НОСТРОЙ 2.25.30-2011 «Строительство оснований из укрепленных грунтов»
- ОДМ 218.2.017-2011 Методические рекомендации «Проектирование, строительство и эксплуатация дорог с низкой интенсивностью движения».

В то же время, существует, ряд пробелов в нормативно-техническом обеспечении, затрудняющих проведение приемочного и операционного контроля работ, выполняемых по технологии стабилизации и укреплению грунтов минеральными вяжущими.

В связи с этим, ФДА «Росавтодор» проводит работу по подготовке и согласованию ряда ОДМ и отечественных стандартов, гармонизированных с международными (CBR, штампы и др.).

**Определение
ровности****Определение
плотности****Определение
жесткости****Определение
толщины****Определение
влажности****Определение
модуля упругости**

