

Стабилизаторы дорожных масс для строительства и ремонта автомобильных дорог.

Развитие дорожного строительства начиналось с использования естественных материалов: гравийно-песчаных смесей, почв и бутового камня, для сооружения дорожных одежд. Этого было достаточно для гужевого транспорта. Но с развитием автомобилестроения требования к качеству автомобильных дорог претерпели существенные изменения. Это положение вещей выставило требование создания для дорожных одежд монолитных покрытий из органоминеральных и бетонных смесей. Их составляющие - битум и цемент, весьма дорогие компоненты. С целью уменьшения необходимого количества вяжущих и повышения прочности и качества органо-минеральных и цементобетонных смесей начали использовать разные примеси типа поверхностно – активных веществ и катализаторов. За счет использования активных примесей наблюдался процесс уменьшения количества необходимых вяжущих без снижения качества изготовленных материалов. И, наконец, наступил такой период, что расходы активного вяжущего для изготовления асфальтобетонных и цементобетонных смесей были сведены к минимуму с сохранением условий по качеству и прочности.

Подобная ситуация происходила и в технологии использования грунтов. В настоящее время известно, что для их укрепления целесообразно использовать соответствующие активные примеси - стабилизаторы. [1-8]

В связи с достижением минимальных расходов, как битума, так и цемента, при изготовлении асфальтобетонных и цементобетонных смесей, благодаря целенаправленному использованию разных активных примесей и оптимизации технологических процессов, возникает вопрос: не могут ли активные примеси быть самодостаточными компонентами в плане повышения прочности и стабильности, как дорожно-строительных материалов, так и грунтов?

Опытные работы показали, что обработка минеральных материалов, и, прежде всего, грунтов, водным раствором разных активных примесей приводит к формированию крепких структур, как грунтов, так и минеральных материалов, особенно в тех случаях, когда минеральные смеси и грунты имеют не меньше 15% по массе тонкодисперсной фракции частиц. На этой основе производители разных веществ, которые активизируют структурообразующий процесс, назвали их **стабилизаторами** минеральных смесей и грунтов

Каждый конкретный стабилизатор имеет свое индивидуальное, часто не обычное, название. Так, американский EN – 1 и SPP – производства Южно- Африканской Республики и России называют Roadbond, что в переводе - “дорожные кандалы”, RRP-235 Spesial производства Германии, в переводе - «королевский специальный

дорожный продукт”, Terrastone - производства Германии переводится как “крепкий (твердый) камень”. Дорзин – производства Украины - «дорожный энзим (фермент)”. По своим качествам Дорзин превосходит все другие известные нам стабилизаторы [1-8].

Стабилизаторы - это очень широкий класс разных по составу и происхождению веществ, которые в малых дозах положительно влияют на формирование свойств дорожно-строительных материалов, как за счет активизации физико-химических процессов, так и за счет оптимизации технологических процессов. Эти вещества могут использоваться почти на всех технологических этапах строительства автомобильных дорог, начиная от сооружения земляного полотна и заканчивая строительством твёрдых покрытий, искусственных инженерных сооружений и обустройством дорог.

Стабилизаторы могут быть различного происхождения, они отличаются по свойствам, но всех их объединяет то, что они увеличивают прочность, влагостойкость и морозоустойчивость. Стабилизаторы можно рассматривать как “витамины”, которые стимулируют не только физико-химические процессы как катализаторы, но и улучшающие качество и эффективность механо - технологических процессов.

Опыт использования стабилизаторов дорожных масс показал, что большинство грунтов, обработанных только стабилизатором, не водостойки и не выдерживают стандартных испытаний по действующим в Украине нормам. Экспериментальные работы также показали, что стабилизаторы в комплексе с малыми дозами неорганических вяжущих дают возможность получать крепкие и водостойкие композиции, которые отвечают действующим стандартам.

Использование стабилизаторов для улучшения состояния и качества грунтов без применения неорганических вяжущих типа цемента, или известки целесообразно только при условии, когда на обработанную почву не будет активно действовать вода. Область использования грунтов, улучшенных только стабилизаторами в связи с вышеизложенными рационально ограничить районами с первым типом местности по увлажнению, а также главным образом третьей дорожно-климатической зоной Украины. Грунты со стабилизатором и вяжущими, типа цемента, можно использовать практически в любых климатических зонах с любым типом местности по увлажнению.

Перечень, известных в Украине стабилизаторов, которые были использованы в экспериментальных исследованиях, приведенные в Таблице. Сравнительные данные представлены на Рис.1.

Таблица.

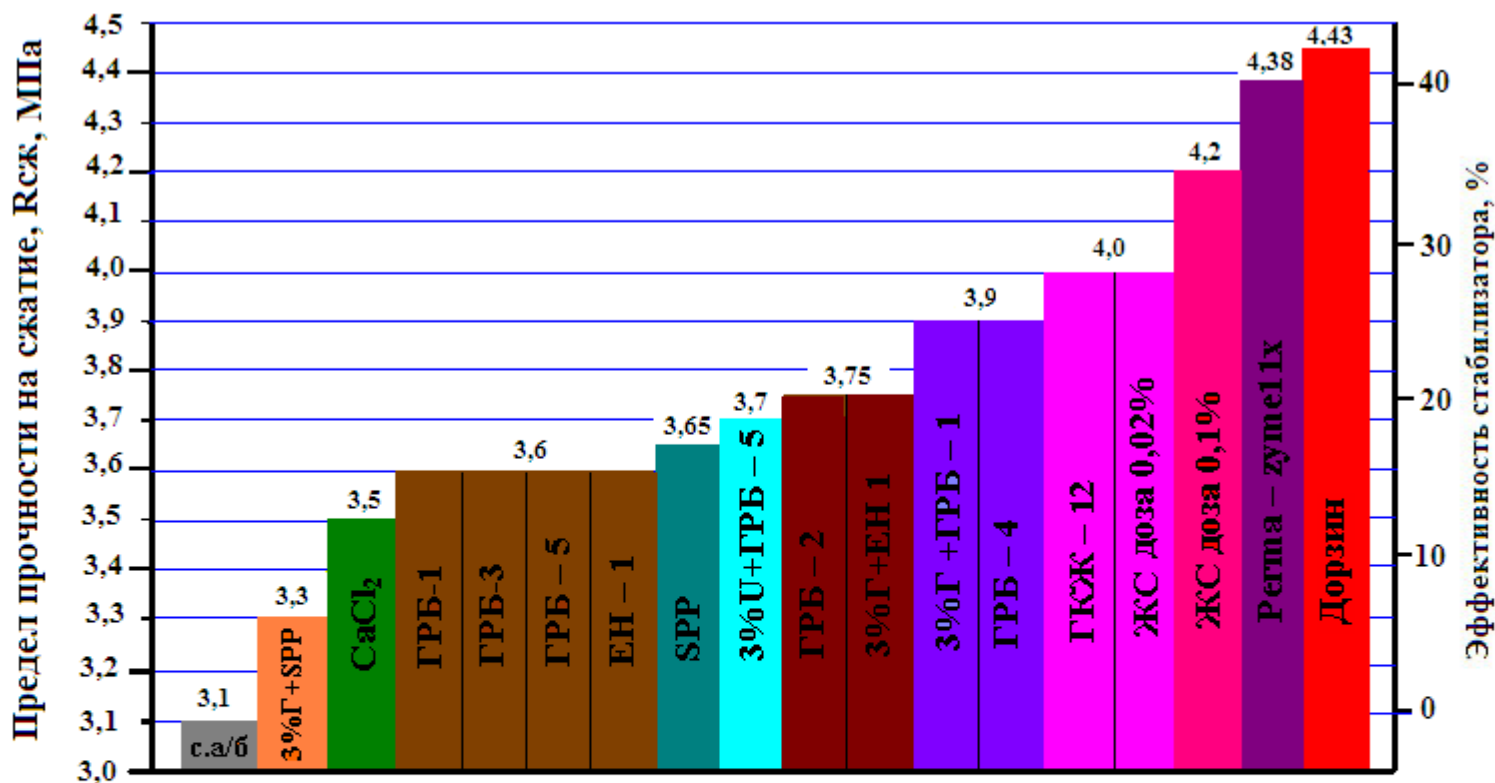
№	Наименование стабилизаторов	Общая характеристика
---	-----------------------------	----------------------

1	Roadbond EH-1 (производство США)	Многокомпонентная жидкость, включающая эфирные масла, законсервированные в серной кислоте.
2	Roadbond глин и глинистых грунтов, RRP-235 Spezial – Рейнольде Роуд Паккер (производство Германии и Канады)	Многокомпонентная жидкость, включающая ПАВ, законсервированные в серной кислоте.
3	Roadbon SPP (производство ЮАР и России)	Многокомпонентная жидкость, поляризующая глинистые частицы и активно влияет на капиллярную и плёночную воду
4	Стабилизаторы ГРБ-1, ГБР-2, ГБР-3, ГБР-4, ГБР-5 (производство института высокомолекулярных соединений НАН Украины)	Раствор силикатных олигомеров линейной и разветвлённой структуры. ТУ 43674272, 008-98
5	Стабилизатор СГ (производства НАН Украины)	Серная кислота + 45%-55% паста карбоната кальция + нефтекеросино-газольная фракция
6	Стабилизатор Solitac (производства компании Soilworks США)	Эмульсия на полимерной основе
7	Стабилизатор Renolit (производитель фирма Альма-2 Австралия)	Полимерная добавка к цементу
8	Гидрофобизирующие жидкости ГКЖ-ПБ, ГКЖ-12, КЖ-94 (производства Запорожского АО “Кремний полимер”)	ТУ 6-02-5-006-91
9	Стабилизатор грунтов Perma-Zyme 11x (производство США)	Ферментный препарат
10	Стабилизатор грунтов -Дорзин (производство ООО» Днепровская ассоциация-К», Украина)	Ферментный препарат
11	Жидкое стекло	ГОСТ 1378-91
12	Хлористый кальций (Ca Cl 2)	

Результаты экспериментальных исследований дали возможность сделать следующие заключения:

* Стабилизаторы грунтов характеризуются как многокомпонентные системы, которые имеют, преимущественно, кислую среду, обладают свойствами поверхностно-активных веществ, в их состав входят, как правило, суперпластификаторы, гидрофобизаторы, сложные органические соединения, которые включают сложноэфирные группы и ионогенные комплексы.

* Стабилизаторы рекомендуют применять в виде разбавленного водяного раствора. В результате растворения стабилизатора в воде, последняя, активизируется за счет ионизации (H^+ , OH^- , H_3O^+). Раствор стабилизатора активно влияет на состояние, в первую очередь, глинистых и коллоидных частиц грунта. Он изменяет заряд глинисто – коллоидных частиц за счет энергичного обмена электрическими зарядами между ионизированной водой и частицами почвы, которая подтверждается исследованиями рН среды раствора стабилизатора и рН водяной вытяжки грунта. Обменявшись зарядами с ионизированной водой, между грунтовыми частицами нарушаются естественные связи с капиллярной и пленочной водой. Она легко отделяется от



Кодовые обозначения стабилизаторов из Таблицы

Прочность водонасыщенных образцов старого асфальтобетона с 4% цемента заформованных холодным способом нагрузкой 30 МПа в 7 суточном возрасте

с.а/б - старый асфальтобетон
Г - глина

Эффективность стабилизатора - $\frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\%$, где

R_1 - предел прочности без стабилизатора

R_2 - предел прочности со стабилизатором

Рис. 1

частиц грунта, тем самым, создавая благоприятные условия высокого уплотнения грунтовой смеси при сжатии.

* Кроме обмена между электрическими зарядами водянго раствора стабилизатора и грунтовыми частицами происходит процесс ионного обмена между компонентами стабилизатора и поглощающим комплексом глинисто - коллоидной фракции, на что указывает уменьшение величины оптимальной трамбовочной влажности.

Многовалентные ионы стабилизатора и грунта, которые освободились в результате перезарядки грунтовых частиц, проникают в поглощающий комплекс глинисто - коллоидной фракции и выжимают одновалентные ионы Li, Na, K и H. Этот процесс приводит к коагуляции глинистых и коллоидных частиц, и как следствие, к изменению гранулометрии и структуры почвы. То есть происходит искусственное образование в грунте частиц (агрегатов), типа песчаных. Грунт из категории глинистого или суглинистого стремится к переходу в категорию легкосуглинистого или супесчаного. Оптимальная трамбовочная влажность такого грунта заметно уменьшается и благодаря этому повышается максимальная плотность стандартного уплотнения. Это приводит к повышению несущих свойств грунта.

* Стабилизаторы также исполняют роль пластифицирующей примеси, что позволяет при меньшей оптимальной влажности достигать более высоких показателей плотности [1.3].

* Стабилизаторы способствуют повышению плотности грунта и прочности в неводонасыщенном состоянии, но не обеспечивают для большинства грунтов высокой водостойкости, которая требует введения специальных мероприятий, ликвидирующих источники активного увлажнения земляного полотна или добавок в грунт, типа цемента [1].

* При использовании стабилизаторов достигается уплотнение в 1.1-1.2 раза большее, чем при уплотнении без стабилизатора.

* Стабилизаторы показывают позитивные результаты от совместного их использования с традиционными вяжущими, что подтверждено практическими результатами при капитальном ремонте асфальтобетонных покрытий по технологии холодного ресайклинга, например, на дороге Харьков – Сумы. Там был использован стабилизатор ЕН-1, цемент, 3% глинистый грунт и фрезерная крошка старого асфальтобетонного покрытия.

* Некоторые стабилизаторы позволяют получать композиции, не уступающие цементобетону.

На использование в дорожно-строительной отрасли Украины стабилизаторов ЕН-1 и Perma-Zyme 11x в ГосдорНИИ разработаны технические условия на “Органо-минеральные смеси и почвы, обработанные цементом и стабилизатором ЕН-1” ТУ В.2.7.3450778.097-98 и на “Почвы и смеси органо-минеральные, обработанные ферментом Perma-Zyme 11x и цементом” ТУ в 2.7-45.1-3450778-196-201.

ООО «Днепровская ассоциация – К» потребовалось четыре года для синтеза репликанта (аналога) промышленного ферментного стабилизатора Perma-Zyme 11x производства США. Затем был создан улучшенный вариант препарата под названием

Дорзин, который с 2006 года выпускается в Украине. По эффективности он превосходит все известные в Украине стабилизаторы (Рис.1), безопасен и технологичен в применении. Это ферментный препарат, обладающий каталитическими свойствами. Для строительства 1 км твёрдого покрытия шириной 8 метров, толщиной 0,15 м. его требуется всего 37 литров. Цена твёрдого дорожного покрытия в 4-8 раз ниже покрытия, выполненного традиционным способом при одинаковой несущей способности. Дорзин нашел широкое использование в разных странах. Так, в Казахстане Дорзин используют при строительстве автомобильной дороги I категории (Рис.2, 3) от столицы Казахской республики Астаны до Петропавловска (1000 км) через курортный город Боровое (участок 300 км). В 2007 году будет построено 50 км автодороги. Технология настолько хорошо отработана казахскими автодорожниками, что в июле 2007 года они, по их планам, достигнут производительности 1 км готовой дорожной одежды в сутки! Рассматривается использование Дорзина при строительстве окружной дороги возле Астаны.

Дорзин применяется в России, Гаити, Санта-Люции, даже в США - на родине Perma-Zyme 11x, в штате Флорида строят автодорогу с применением Дорзина, откуда грунт для проведения исследований поступает в Киев, где и разрабатываются грунтовые смеси и выдаются рекомендации по строительству. Намерения строить автодороги с применением Дорзина высказали заказчики из Иордании, Саудовской Аравии, Ганы и др.

В Украине стабилизаторы применения не находят. Даже Дорзин на своей родине применяется очень ограниченно. Как сказал один высокий руководитель-автодорожник: «Хорошая технология, но объёмы не те.....». А жаль!

Выводы:

1. Стабилизаторы дорожных масс и почв целесообразно использовать в сочетании с цементом при сооружении любых составляющих дорожных одежд, особенно для подъездов к селам и фермерским хозяйствам.
2. Экономически эффективно и технически целесообразно использовать стабилизаторы при ремонте и реконструкции дорожных одежд по технологии холодного рейсаклинга.
3. С целью широкого использования отечественного стабилизатора Дорзин, который получил признание в разных странах, необходимо разработать рекомендации по использованию Дорзина в дорожной строительной отрасли Украины.

Перечень ссылок

1. К.т.н. В. Г. Юмашев, к.т.н. С. Г. Фурсов к.т.н. В. С. Исиев (Союздорнам) “Возможности применения стабилизаторов, предлагаемых зарубежными фирмами” Автомобильные дороги № 3-4, 1995.
2. Исследование возможности получения поверхностно-активного стабилизатора глин и глинистых грунтов стабилизатора RRP (ФРГ) из доступных источников сырья. Отделение нефтехимии Ин-Фоу АН УССР шифр темы 9.11 – Киев, 1985

3. В.В. Епишкин. Применение стабилизаторов грунта. Автомобильные дороги № 7-8, 1995.
4. Химическая стабилизация уплотнения грунтов в условиях строительства с низкими расходами. Roadbond SPP TRADEFI INTERNATIONAL LIMITED. Republik of South Africa.
5. Технология производства работ с применением стабилизаторов грунтов “Roadbond” в дорожном строительстве. Компания дорожные технологии, Москва, 1996.
6. Грунты, смеси грунто-щебеночные и песчано-гравийные, обработанные стабилизатором грунтов “Роадбонд” для дорожного строительства, технические условия ТУ 5732-000-40035037-96, Россия.
7. Roadbond. Перспективы применения в России. Автомобильные дороги №9, 1997.
8. Roadbond EN-1 “Patented Roudbase Stabilizer. Tested in the Jab. Proven in the Field. Manufactured by: c.s.s Technology”, the. P.O. Box 1995.

Аннотация к статье: *Самойленко Ю.Н. (ООО «Днепровская Ассоциация-К»), Сасько М.Ф. (ГосдорНИИ)*

Стабилизаторы дорожных масс для строительства и ремонта автомобильных дорог.

В статье в общем виде изложена информация, которая воспроизводит источник возникновения такого понятия как стабилизаторы дорожных масс и грунтов. Приведена таблица перечня стабилизаторов, которые были задействованы в экспериментальных опытах. Рассмотрены позитивные действия стабилизаторов на формирование структуры органо-минеральных смесей и грунтов, обработанных стабилизаторами. Приведены данные по прочности измельчённого асфальтобетона обработанного разными стабилизаторами и укрепленного цементом.

Авторы:

Самойленко Юрий Николаевич – Генеральный директор ООО «Днепровская ассоциация – К», Герой Социалистического Труда.

Сасько Николай Фёдорович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ГосдорНИИ.

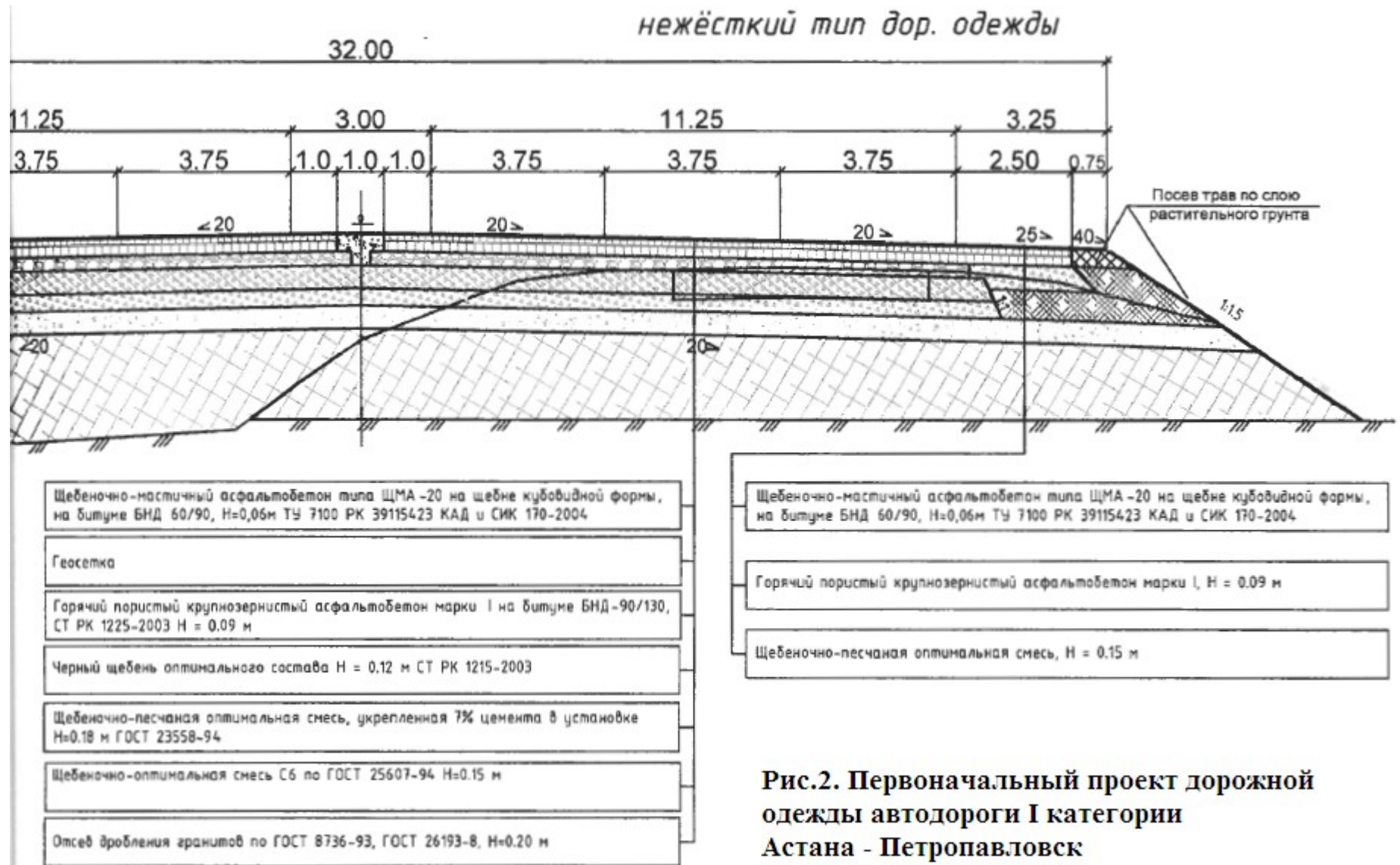


Рис.2. Первоначальный проект дорожной одежды автодороги I категории Астана - Петропавловск

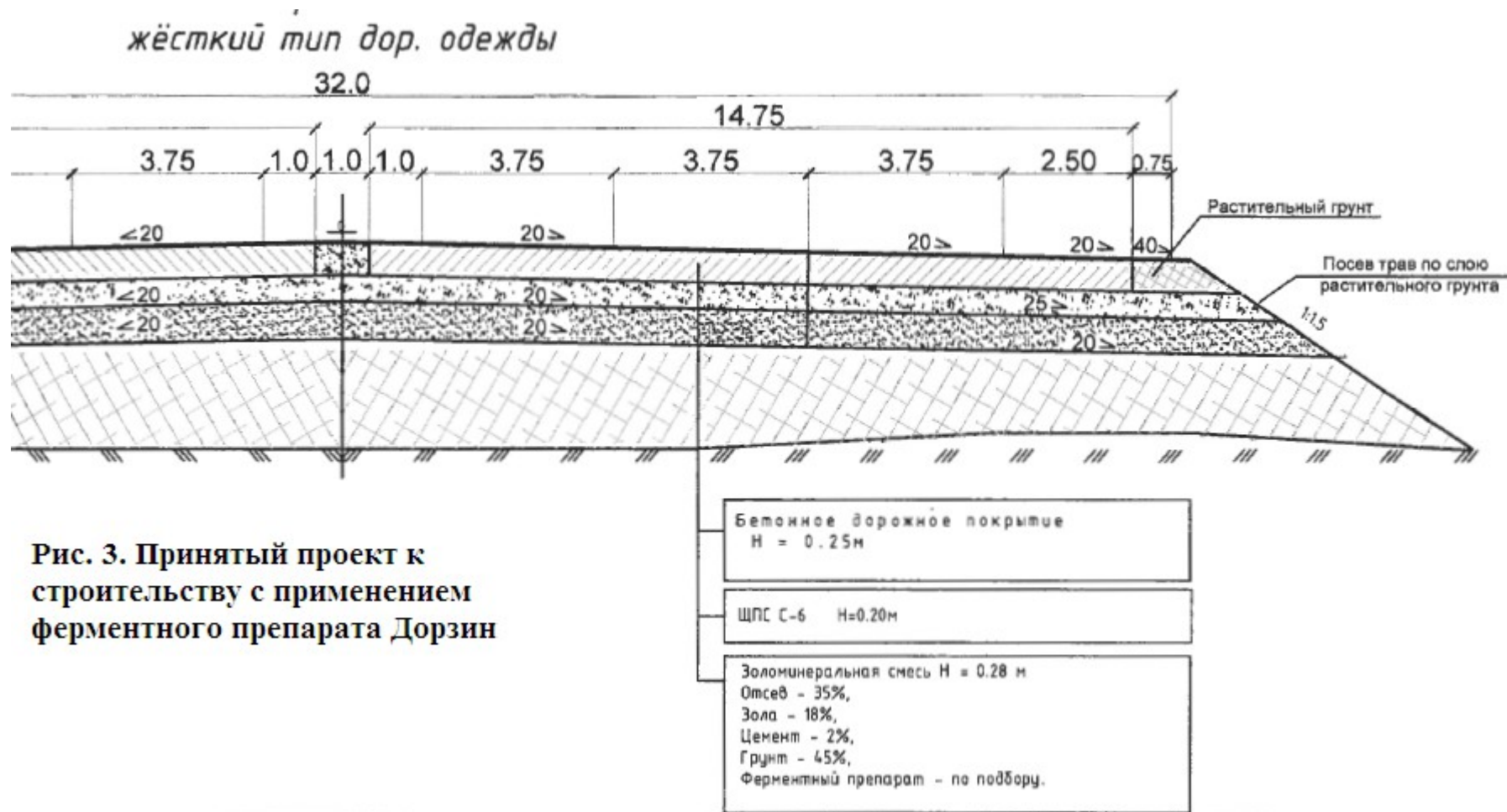


Рис. 3. Принятый проект к строительству с применением ферментного препарата Дорзин