ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71263— 2024

РАСТВОРЫ ИНЪЕКЦИОННЫЕ НА МИНЕРАЛЬНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА

Метод оценки проникающей способности и фильтрационной стабильности

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Системные продукты для строительства» (ООО «СПС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 февраля 2024 г. № 258-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 2
5 Оценка проникающей способности 5
6 Оценка фильтрационной стабильности 6
Приложение А (рекомендуемое) Форма журнала испытаний для определения проникающей способности инъекционного раствора 7
Приложение Б (рекомендуемое) Рекомендации по возможной области применения инъекционного раствора при инъектировании в дисперсные грунты на основании установленной эффективной проникающей способности 8

Введение

Цель разработки настоящего стандарта — установление единых методов оценки качества готовых к применению инъекционных растворов на минеральной основе в части определения их способности проникать в тонкие трещины и поровые структуры, не закупоривая их, для эффективного выбора материала в конкретных условиях выполнения работ.

При разработке настоящего стандарта был учтен опыт применения инъекционных растворов в Российской Федерации и за рубежом.

Настоящий стандарт разработан авторским коллективом ООО «Системные продукты для строительства» (д-р техн. наук А.А. Шилин, канд. хим. наук С.А. Немков, канд. техн. наук А.М. Викулин, А.Б. Щукина).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСТВОРЫ ИНЪЕКЦИОННЫЕ НА МИНЕРАЛЬНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА

Метод оценки проникающей способности и фильтрационной стабильности

Mineral-based injection grout for construction and repair.
Method of estimating penetrability and filtering stability

Дата введения — 2024—04—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методы определения проникающей способности и фильтрационной стабильности готовых к применению инъекционных растворов на минеральной основе, представляющих собой нестабильные седиментирующие суспензии.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на готовые к применению инъекционные растворы на минеральной основе, используемые для нагнетания:

- в бетонные, кирпичные и каменные конструкции, как находящиеся в эксплуатации, так и вновь возводимые, при выполнении защитных, ремонтных или восстановительных работ по созданию уплотнений (конструкционных и неконструкционных) трещин и полостей методом инъектирования;
- трещиноватые скальные и песчаные дисперсные грунты различной проницаемости при их закреплении методом инъектирования и фильтрационной пропитки.

1.3 Настоящий стандарт распространяется на инъекционные растворы на всех типах минеральных вяжущих, в том числе на основе специальных видов цементов и тонкодисперсных вяжущих.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1770 (ИСО 1042—83, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 5802 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 30744 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка

ГОСТ 32016 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования

ГОСТ 33762 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин

ГОСТ Р 51568 (ИСО 3310-1—90) Сита лабораторные из металлической проволочной сетки. Технические условия

ГОСТ Р 58277 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний

ГОСТ Р 59538 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Технические условия

ГОСТ Р 70308 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе тонкодисперсного вяжущего. Технические условия

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 32016, ГОСТ 33762, ГОСТ Р 59538 и ГОСТ Р 70308, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **инъектирование:** Метод ремонта строительных конструкций путем нагнетания инъекционного материала под давлением для заполнения полостей в грунтах, трещин, пустот и полостей в конструкции, а также прилегающей зоны за конструкцией для восстановления ее эксплуатационных свойств.

3.2 **инъекционный раствор:** Однородная смесь (суспензия) минерального вяжущего и воды в определенных соотношениях с химическими добавками или без них, применяемая для закрепления дисперсных грунтов и цементации трещин в скальных породах, а также для нагнетания в трещины в строительных конструкциях.

3.3 **проникающая способность:** Способность готового к применению инъекционного раствора проникать в тонкие трещины и поровые структуры, не закупоривая их.

Примечание — Различают максимальную (3.3.1) и эффективную проникающую (3.3.2) способность.

3.3.1 **максимальная проникающая способность:** Предельная величина, ограничивающая область применения инъекционного раствора; характеризуется размером ячеек сетчатого фильтра в микрометрах.

3.3.2 **эффективная проникающая способность:** Величина, ограничивающая минимально эффективную область применения инъекционного раствора; характеризуется размером ячеек сетчатого фильтра в микрометрах.

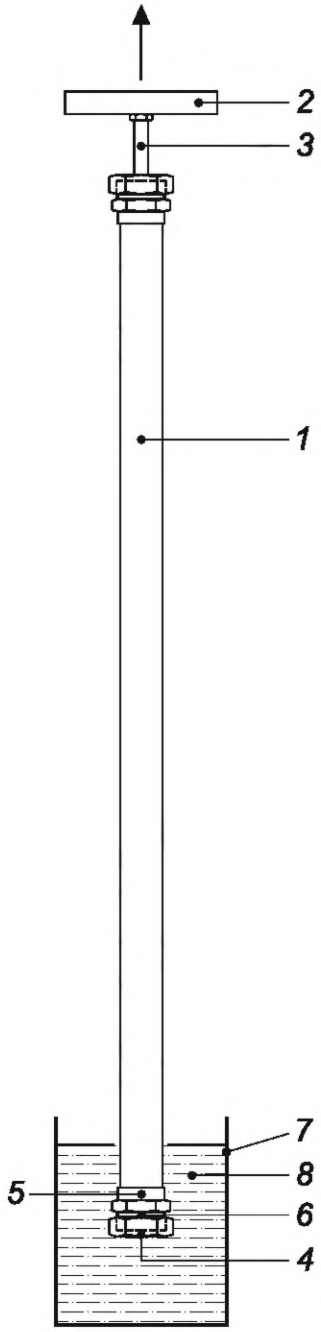
3.4 **фильтрационная стабильность:** Способность приготовленного инъекционного раствора сохранять свойство проникающей способности во времени; характеризуется временем, измеряемым в минутах, часах или сутках.

4 Общие положения

4.1 Сущность метода

4.1.1 Метод испытаний имитирует процесс нагнетания инъекционного раствора на минеральной основе в тонкие трещины и дисперсные грунты в режиме фильтрации.

Метод предусматривает приготовление контрольной пробы инъекционного раствора, заполнение мерного стакана пробой раствора, погружение в раствор инъекционной колонки, закачивание раствора через сетчатый фильтр в инъекционную колонку (см. рисунок 1) обратным движением поршня, выдерживание раствора в колонке и последующее опорожнение колонки прямым движением поршня. Для сетчатого фильтра используют плетеную металлическую сетку с ячейками из следующего ряда типоразмеров: 400, 315, 250, 200, 160, 125, 100, 75, 45 и 32 мкм по ГОСТ Р 51568.



1 — инъекционная колонка длиной (717 ± 2) мм с переходными муфтами и накидными гайками из некорродирующего материала, внутренним диаметром (25 ± 0,1) мм; *2* — рукоять; *3* — шток диаметром (10 ± 0,5) мм; *4* — накидная гайка; *5* — переходная муфта; *6* — сетчатый фильтр диаметром (32 ± 0,5) мм в обойме (32 ± 0,5) мм; *7* — мерный стакан; *8* — испытуемый раствор

Рисунок 1 — Схема инъекционной колонки, погруженной в испытуемый раствор и готовой к проведению испытания

4.1.2 Определению подлежит проникающая способность раствора, которую поочередно оценивают по наименьшему типоразмеру ячеек сетчатого фильтра, через который в инъекционную колонку в обратном и прямом направлениях соответственно проникла и вышла смесь в объеме, мл, не менее, без закупорки ячеек фильтра (см. примечание):

20 — при определении максимальной проникающей способности $П_{с}^{макс}$,

120—180 мл — при определении эффективной проникающей способности $П_{с}^{эфф}$.

Примечание — Обычно при закупорке на поверхности сетчатого фильтра образуется пробка в форме диска или полусферы, состоящая из твердых частиц раствора.

4.1.3 Кроме основного назначения по 4.1.1 метод испытаний может быть использован в следующих случаях:

- оценка фильтрационной стабильности раствора;
- оценка продолжительности и качества смешивания раствора в производственных условиях на конкретном оборудовании;
- оценка фильтрационной стабильности раствора в зависимости от температуры.

4.2 Оборудование, оснастка, инструмент

4.2.1 Колонка инъекционная внутренним диаметром (25 ± 0,1) мм, длиной (717 ± 2) мм с поршнем длиной (60 ± 1) мм, тягой диаметром (10 ± 0,5) мм и рукоятью. Максимальный объем инъекционной колонки принимают равным 300 мл.

Примечание — Инъекционная колонка в данном случае относится к вспомогательному оборудованию и предназначена для создания условий проникновения исследуемого инъекционного раствора через сетчатый фильтр. Средством измерений в данном случае являются сетчатые фильтры, изготавливаемые из металлической плетеной сетки по ГОСТ Р 51568.

4.2.2 Фильтры сетчатые диаметром (32 ± 0,5) мм из металлической плетеной сетки в обойме диаметром (32 ± 0,5) мм с типоразмерами ячеек из следующего ряда: 400, 315, 250, 200, 160, 125, 100, 75, 45 и 32 мкм.

4.2.3 Стакан градуированный мерный диаметром (105 ± 2) мм и высотой (145 ± 3) мм по ГОСТ 25336.

4.2.4 Цилиндры мерные (мензурки) по ГОСТ 1770.

4.2.5 Секундомер ценой деления (дискретностью) не более 1 с.

4.2.6 Смеситель для приготовления растворов на цементной основе по ГОСТ 30744.

4.2.7 Термометр ценой деления (дискретностью) не более 0,5 °С.

4.2.8 Камера климатическая (при проведении испытаний в лабораторных условиях) для создания нормальных климатических условий: температура воздуха (21 ± 2) °С и относительная влажность (60 ± 10) %.

4.3 Приготовление инъекционного раствора для испытаний

4.3.1 Отбор проб компонентов инъекционного раствора в сухом состоянии проводят по методике ГОСТ Р 58277. В производственных условиях отбор проб готового к применению инъекционного раствора проводят по ГОСТ 5802.

4.3.2 Компоненты инъекционного раствора и оборудование для испытаний выдерживают в климатической камере по 4.2.8 не менее 24 ч, если не требуется другое.

4.3.3 Выдержанные в соответствии с 4.3.2 компоненты раствора смешивают в соответствии с требованиями инструкции предприятия-производителя. Пробу смеси помещают в мерный стакан по 4.2.3 до отметки градуировки 1,0 л в течение (1 ± 0,5) мин после окончания смешивания, если не требуется другое.

4.3.4 Если требуется проведение дополнительных испытаний, например с сетчатыми фильтрами различных типоразмеров, после более длительного времени выдерживания оставшуюся часть пробы продолжают перемешивать на малой скорости вращения смесителя по 4.2.6 в течение установленного периода времени согласно инструкции предприятия — производителя раствора.

4.3.5 Лабораторные испытания проводят в нормальных климатических условиях: температура воздуха (21 ± 2) °С и относительная влажность (60 ± 10) %.

При проведении испытаний в производственных условиях (на строительной площадке) исходят из допустимых минимальной и максимальной температур использования раствора в соответствии с инструкцией предприятия-производителя с фиксацией в журнале испытаний соответствующих параметров.

5 Оценка проникающей способности

5.1 Общие положения оценки проникающей способности

Проникающую способность исследуемого раствора $П_с$, мкм, определяют по наименьшему типоразмеру ячеек сетчатого фильтра, через который в инъекционную колонку в обратном и прямом направлениях соответственно проникла и вышла проба раствора в объеме не менее 20 мл без закупорки ячеек фильтра.

5.2 Проведение испытаний

5.2.1 Инъекционную колонку по 4.2.1 с опущенной рукоятью в сборе с фильтром по 4.2.2 погружают в мерный стакан по 4.2.3, наполненный пробой испытуемого раствора, на глубину, равную половине высоты заполненного объема (см. рисунок 1). Рукоять, соединенную через тягу с поршнем, вытягивают (обратное движение поршня) на всю высоту тяги с постоянной скоростью в течение (5 ± 2) с, затем погруженную в раствор инъекционную колонку удерживают в том же положении в течение (20 ± 5) с. При этом колонка заполняется пробой раствора, после чего колонку извлекают из стакана с оставшимся раствором и опорожняют в мерный цилиндр по 4.2.4, вдавливая рукоять (прямое движение поршня) в течение (5 ± 2) с.

5.2.2 Сразу после испытания инъекционную колонку, сетчатый фильтр, мерные стакан и цилиндр несколько раз промывают водой. Оставшуюся в мерном стакане по 4.2.3 часть пробы использовать для дальнейших испытаний не допускается.

Примечание — Сетчатый фильтр рекомендуется использовать однократно.

5.2.3 Измеряют объем раствора, который поступил в мерный цилиндр через сетчатый фильтр.

5.2.4 Процедуру испытаний по 5.1 начинают с использования сетчатого фильтра типоразмером 400 мкм. Если мерный цилиндр заполняется пробой раствора более чем на 20 мл, процедуру повторяют со следующим типоразмером сетчатого фильтра (315 мкм) и далее, пока объем, проходящий через фильтр, превышает 20 мл.

5.2.5 Тесты с сетчатыми фильтрами других типоразмеров проводят в течение последующих 3 мин. Если ожидают, что одного типоразмера фильтра будет достаточно, оставшиеся типоразмеры допускается не использовать. Если испытания проводят сетчатыми фильтрами различных типоразмеров, то после каждого испытания рекомендуется промывать инъекционную колонку водой и протирать влажной ветошью.

5.2.6 Для каждого типоразмера сетчатого фильтра проводят по два испытания. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух испытаний.

5.3 Представление результатов испытаний

5.3.1 Рекомендуемая форма журнала испытаний приведена в приложении А.

5.3.2 Результаты испытаний представляют следующим образом:

- наименьший типоразмер сетчатого фильтра, через который контрольная проба раствора объемом не менее 20 мл поступила в инъекционную колонку по нормированной процедуре, — максимальная проникающая способность $П_с^{макс}$;
- наименьший типоразмер сетчатого фильтра, через который контрольная проба раствора объемом 120—180 мл поступила в инъекционную колонку по нормированной процедуре, — эффективная проникающая способность $П_с^{эфф}$.

5.3.3 В протоколе испытаний приводят следующие данные:

а) обозначение настоящего стандарта;

б) дата проведения испытаний;

в) обозначение инъекционного раствора, включая тип, наименование, дату производства;

г) порядок смешивания компонентов раствора (количество воды, продолжительность смешивания и пр.);

д) интервал времени между окончанием смешивания и началом проведения испытаний;

е) описание использованного смесительного оборудования, наименование предприятия-производителя;

ж) результаты частных определений и средние результаты (по двум испытаниям) для каждого типоразмера сетчатого фильтра.

5.3.4 Рекомендации по возможной области применения инъекционного раствора при инъектировании в дисперсные песчаные грунты на основании установленной по 5.2 проникающей способности приведены в таблице Б.1 (приложение Б).

Примечание — Метод, приведенный в настоящем стандарте, позволяет получить предварительную оценку проникающей способности исследуемого инъекционного раствора. Решение о его дальнейшем применении следует обосновывать исходя из конкретных условий производства работ, например количества пылевидных и глинистых частиц в дисперсных грунтах, а также из результатов работ на опытном участке и контроля их выполнения различными методами.

5.3.5 В случае, если предполагается использование инъекционного раствора для инъектирования в трещины, следует руководствоваться значением измеренной эффективной проникающей способности, на основании чего применять данный раствор в дальнейшем в трещинах с аналогичным или бóльшим раскрытием.

Примечание — Метод, приведенный в настоящем стандарте, позволяет получить предварительную оценку проникающей способности исследуемого инъекционного раствора. Решение о его дальнейшем применении следует обосновывать исходя из конкретных условий производства работ, например влажностного состояния трещин в конструкциях или скальных грунтах, а также из результатов работ на опытном участке и контроля их выполнения различными методами.

6 Оценка фильтрационной стабильности

6.1 Общие положения оценки фильтрационной стабильности

Фильтрационную стабильность исследуемого раствора $Ф_с$, мин, определяют для конкретного типоразмера сетчатого фильтра по уменьшению первоначально измеренной проникающей способности во времени более чем на 20 %.

6.2 Проведение испытаний

6.2.1 Проводят оценку проникающей способности инъекционного раствора по 5.2.

6.2.2 Проводят повторное измерение проникающей способности испытуемого инъекционного раствора спустя заданный промежуток времени с момента приготовления для конкретного типоразмера сетчатого фильтра.

6.2.3 Испытания проводят через равные промежутки времени до момента, когда вновь измеренное значение проникающей способности окажется менее первоначального более чем на 20 %.

6.2.4 Пробу раствора в период между испытаниями непрерывно перемешивают на малой скорости вращения смесителя по 4.2.6.

6.2.5 Для каждого временно́го интервала проводят по два испытания. За результат испытаний принимают среднеарифметическое значение двух испытаний.

6.3 Представление результатов испытаний

6.3.1 Результаты испытаний представляют в виде максимального значения временно́го интервала, в течение которого через сетчатый фильтр с заданным типоразмером по нормированной процедуре проходит испытуемый инъекционный раствор в количестве не менее 80 % первоначально измеренного.

6.3.2 В протоколе испытаний приводят следующие данные:

а) обозначение настоящего стандарта;

б) дата проведения испытаний;

в) обозначение инъекционного раствора, включая тип, наименование, дату производства;

г) порядок смешивания компонентов раствора (количество воды, продолжительность смешивания и пр.);

д) интервал времени между окончанием смешивания и началом проведения испытаний;

е) описание использованного смесительного оборудования, наименование предприятия-производителя;

ж) результаты частных определений и средние результаты (по двум испытаниям) для каждого типоразмера сетчатого фильтра.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма журнала испытаний для определения проникающей способности инъекционного раствора

Таблица А.1 — Рекомендуемая форма журнала испытаний для определения проникающей способности инъекционного раствора

Дата и время испытания	Название испытуемого материала	Водотвердое отношение	Температура, °С			Типоразмер сетчатого фильтра, мкм	Частные значения, мл		Средне-арифметическое, мл	Примечание
			Вода затворения	Воздух	Готовый раствор		Испытание 1	Испытание 2		

Приложение Б
(рекомендуемое)

Рекомендации по возможной области применения инъекционного раствора при инъектировании в дисперсные грунты на основании установленной эффективной проникающей способности

Таблица Б.1 — Рекомендации по возможной области применения инъекционного раствора при инъектировании в дисперсные грунты на основании установленной эффективной проникающей способности

Эффективная проникающая способность $П_с^{эфф}$, мкм	Коэффициент фильтрации грунта $К_ф$, м/сут	Гранулометрический состав грунта, мм	Разновидность грунта (пески)	Рекомендуемое вяжущее для инъекционного раствора
32	5—10	0,10—0,25	Мелкий	Особо тонкодисперсное вяжущее*
45—75	10—20	0,25—0,50	Средней крупности	Особо тонкодисперсное вяжущее
75—125	20—30	0,5—1,0	Крупнозернистый	Особо тонкодисперсное вяжущее/тонкодисперсное вяжущее
125—160	30—50	1,0—1,6		Тонкодисперсное вяжущее/общестроительный цемент
160—200	50—80	1,6—2,0		Общестроительный цемент
200—400	Более 80	Более 2,0	Гравелистый	Общестроительный цемент

* В данных грунтах целесообразнее использовать растворы на полимерной основе.

Примечание — Приведенные данные получены в лабораторных условиях на песке с содержанием пылевидных и глинистых частиц не более 0,5 масс. %. При проведении инъекционных работ в дисперсных грунтах количество пылевидных и глинистых частиц может быть значительно выше, что в свою очередь снижает проницаемость грунта. Поэтому приведенные в настоящей таблице данные рекомендуется подтверждать результатами работ на опытном участке.

УДК 699.8:69.059:006.354 ОКС 91.080.40

Ключевые слова: инъекционный раствор, проникающая способность, фильтрационная стабильность, инъекционная колонка, инъектирование в конструкцию

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 01.03.2024. Подписано в печать 20.03.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru