

ВОЕННЫЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР **при СГТУ имени Гагарина Ю.А.**



ЦИКЛ « ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТЕЙ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ДОРОЖНЫХ ВОЙСК»

Презентация: ВСП.01 «ВОЕННО-ДОРОЖНАЯ ПОДГОТОВКА»

Разработал:

*НАЧАЛЬНИК ЦИКЛА ПЧ и ПДВ – старший преподаватель
подполковник Оруджев Фуад Тейджиллахович*

2020 г.

**Тема № 1.4. Грунты и дорожно-
строительные материалы,
применяемые в строительстве ВАД.**

**Занятие № 1. Грунты и дорожно-
строительные материалы,
применяемые в строительстве ВАД.**

Самостоятельная работа №1

**Воспитательная цель:
Воспитать чувство
ответственности при
использовании
строительных материалов.**

**Учебная цель:
Сформировать знания о
грунтах и дорожно-
строительных материалах,
применяемых при**

Вопрос 1.

Классификация, физические и механические свойства грунтов.

Вопрос 2.

Дорожно-строительные материалы

Вопрос 3.

Полевые способы анализа и оценки грунтов.

Оптимальные грунтовые смеси.

Литература:

1. Учебник «Военная подготовка офицеров запаса дорожных войск». Ч.1; стр.179-200

2. Учебник «Изыскание и проектирование ВАД»

Вопрос 1. Классификация, физические и механические свойства грунтов.

Грунтами называют рыхлые продукты выветривания горных пород, слагающие верхние слои земной коры.

Согласно строительным нормам и правилам грунты подразделяют на следующие основные классы: **скальные, крупнообломочные, песчаные и глинистые.**

Самые верхние слои грунтов мощностью до 2 м, измененные под влиянием климата, растительных и животных организмов, называются почвами.

Грунты различают по соотношению в их составе глинистых, пылеватых, песчаных и гравийных частиц.

Все грунты, применяемые в дорожном строительстве, характеризуются определенными физическими и механическими свойствами.

К физическим относятся: объемная масса, пористость, влажность, пластичность, связность, водопроницаемость, набухание и высота капиллярного поднятия;

к механическим — разрыхляемость, сопротивление сдвигу и резанию, угол естественного откоса, прочность грунта, выраженная модулем деформации (упругости).

В соответствии с этим каждый грунт с точки зрения использования в дорожном строительстве характеризуется определенными качествами.

Песчаный грунт — малосвязный, с хорошей водопроницаемостью. В сухом состоянии рыхлый, создает большое сопротивление движению машин—автотранспорт буксует. В период дождей с увеличением влажности связность повышается и проезд облегчается. Для поддержания дороги в проезжем состоянии необходимо вводить в грунт вяжущее (глину, битум, торф и др.). Используется песчаный грунт для возведения земляного полотна и как добавка при улучшении глинистых грунтов. Высота капиллярного поднятия 0,2—0,3 м.



Песчаный пылеватый грунт в сухом состоянии подобен песчаному, но обладает меньшей водопроницаемостью и более высоким капиллярным поднятием (0,3—0,5 м).

Супесчаный грунт — лучший среди других по своим дорожным свойствам. Он легко уплотняется, быстро просыхает, при увлажнении не набухает, устойчив как в сухом, так и во влажном состоянии, имеет достаточно высокое сцепление и малое сопротивление движению. Он наиболее пригоден для возведения земляного полотна и устройства проезжей части грунтовых дорог. Легко разрабатывается землеройными машинами. Водопроницаемость удовлетворительная, высота капиллярного поднятия 0,3—0,6 м. По гранулометрическому составу супесчаный грунт близок к оптимальному.

Супесчаный мелкий грунт по сравнению с супесчаным обладает несколько меньшей связностью и большим пылеобразованием в сухом состоянии, а после увлажнения — меньшей прочностью. Водопроницаемость удовлетворительная, высота капиллярного поднятия 0,5—0,8 м.



Пылеватый грунт в сухом состоянии малосвязный, сильно пылит, при увлажнении быстро размокает и переходит в плавунное состояние, превращаясь в слой грязи. Опасен в отношении образования пучин. Водопроницаемость плохая, высота капиллярного поднятия 1,5—2 м.



Суглинистый грунт в сухом состоянии обладает значительной связностью, прочностью и плотностью, при разработке требует предварительного рыхления. В сухой период года при правильном содержании проезд по дороге полностью обеспечивается. При увлажнении прочность сильно снижается, после прохода транспорта образуются большие колеи и выбоины, дороги становятся труднопроходимыми. Водопроницаемость плохая, высота капиллярного поднятия 1,5—2 м.



рыхления. Практически водонепроницаем. По этой причине вода задерживается в углублениях на поверхности дороги, что приводит к быстрому образованию колеи и выбоин. При переувлажнении пластичен и липок. Высота капиллярного поднятия 1,5—2 м.



Суглинистый пылеватый грунт по сравнению с суглинистым обладает большой пылимостью в сухом состоянии и более значительным снижением прочности после увлажнения. Опасен в отношении пучинообразования. Водопроницаемость очень плохая, высота капиллярного поднятия 1,5—2 м.

Глинистый грунт в сухом состоянии обладает очень большой твердостью и несущей способностью. При увлажнении несущая способность резко снижается. Допускаемое давление при влажности около 40% приближается к нулю. Обладает способностью набухания и усадки. Водонепроницаем, капиллярное поднятие 1,5—2 м и более, но очень медленное. Относительно постоянное сопротивление внешним нагрузкам при переменной влажности обеспечивают оптимальные грунты (оптимальные грунтовые смеси), имеющие определенное процентное содержание различных фракций.

Таблица 7.1.1

Классификация грунтов

Наименование грунтов	Содержание фракций, % от массы		
	песчаных (2—0,05 мм)	пылеватых (0,05—0,002 мм)	глинистых (менее 0,002 мм)
Песчаный	—	Меньше 15	Меньше 3
Песчаный пылеватый	—	15—50	Меньше 3
Супесчаный	Частиц размером 2—0,25 мм больше 50	Меньше, чем песчаных	3—12
Супесчаный мелкий	Частиц размером 2—0,25 мм меньше 50	Меньше, чем песчаных	3—12
Пылеватый	—	Больше, чем песчаных	Меньше 12
Суглинистый	Больше, чем пылеватых	—	12—18
Тяжелый суглинистый	Больше, чем пылеватых	—	18—25
Суглинистый пылеватый	—	Больше, чем песчаных	12—25
Глинистый	—	—	Больше 25

Примечание. При содержании частиц крупнее 2 мм в количестве 20—50% наименование грунта дополняют словом «гравелистый» при окатанных частицах и «щебенистый» при неокатанных частицах.

Естественные грунты, имеющие оптимальный гранулометрический состав (табл. 7.2.2), в природе встречаются сравнительно редко. Поэтому в дорожно-строительной практике получение оптимального грунта достигается путем смешения двух (реже трех) грунтов различного гранулометрического состава.

Таблица 7.2.2

Оптимальный гранулометрический состав грунта

Фракция грунта, мм	Доля фракции от массы грунта, %	
	Для влажного и избыточно влажного климата	Для умеренно влажного и сухого климата
Песчаная, 2—0,05	67—85	55—80
Пылеватая, 0,05—0,002	12—25	15—33
Глинистая, 0,002	3—8	5—12

Расчет добавок для получения оптимальных грунтовых смесей сводится к установлению соотношения (H) между содержанием фракций добавки и грунта дороги. Это соотношение определяют по недостающей в грунте дороги фракции (обычно песчаной) исходя из следующей зависимости:

$$H = (a_2 - a_1) / (a_3 - a_2),$$

где a_1 — содержание песчаных частиц в грунте дороги;
 a_2 — содержание песчаных частиц в оптимальной смеси;
 a_3 — содержание песчаных частиц в карьерном грунте. Всюду в процентах от массы грунта.

Далее определяют содержание в оптимальной смеси глинистой фракции (b_2) по формуле

$$b_2 = (b_1 + Hb_3) / (H + 1),$$

где b_1 — содержание глинистых частиц в грунте дороги;
 b_3 — содержание глинистых частиц в карьерном грунте. Всюду в процентах от массы грунта.

Для определения содержания пылеватых частиц используют выражение

$$\Pi = 100\% - (a_2 + b_2).$$

Если содержание пылеватых и глинистых частиц удовлетворяет требованиям оптимальной грунтовой смеси (табл. 7.2.2), смесь считается подобранной. Если же полученное содержание глинистых частиц велико (мало), производят увеличение (уменьшение) добавки песка.

Вопрос 2. Дорожно-строительные материалы.

К дорожно-строительным материалам относятся:

- природные каменные материалы (щебень, гравий, песок, дресва, ракушечник и т. п.);
- металлургические и топочные шлаки, пустые породы шахтных отвалов, кирпичный бой;
- минеральные вяжущие материалы (цемент, известь и др.);
- органические вяжущие материалы (битумы и дегти);
- лесные материалы хвойные (сосна, ель, лиственница, кедр, пихта и др.) и лиственные (дуб, вяз, береза, бук, клен, осина и др.);
- синтетические материалы.

Источником получения местных дорожно-строительных материалов являются:

притрассовые карьеры, отвалы шлаков на предприятиях металлургической промышленности, тепловых электростанций и железнодорожных станций, шахтные отвалы, отходы каменных карьеров, предприятия нефтеперерабатывающей и цементной промышленности, склады строительных материалов и т. д.

Природные каменные материалы представляют собой горные породы в виде сплошных залежей или скоплений разной крупности, добываемых из верхних слоев земли.

- осадочные,
- метаморфические (видоизмененные).

Изверженные породы (граниты, базальты, сиениты и др.) характеризуются высокой прочностью.

Осадочные породы (известняки, песчаники, ракушечники и др.) разнообразны по прочности.

Метаморфические породы (гнейсы, мрамор, сланцы, кварциты и др.) характеризуются высокой прочностью.



Гравий — скатанные обломки каменных горных пород размером от 2 до 70 мм. По размерам частиц гравий подразделяется на следующие фракции: 5—10 мм, 10—20 мм, 20—40 мм, 40—70 мм.

По прочности в зависимости от истираемости различают гравий четырех классов: **первого класса** — с износом в полочном барабане не более 20, **второго** — до 30, **третьего** — до 45, **четвертого** — до 55%.

Применяется гравий для улучшения грунтовых дорог, устройства покрытий, оснований дорожных одежд, дренажных сооружений, приготовления цементобетонных и асфальтобетонных смесей.



Щебень — это дробленый и отсортированный по фракциям каменный материал.

Для дорожных работ он заготавливается следующих фракций: 3—10, 5—10, 5—15, 10—15, 10—20, 15—20, 20—40, 40—70 мм.

Содержание лещадных щебенков не должно превышать 10—15%. По прочности различают: щебень первого класса с износом в полочном барабане не более 25—30, второго — 35-40, третьего — 45-50, четвертого -55-60%. Применяется для строительства щебеночных, грунтощебеночных покрытий, а также асфальтобетонных, цементобетонных покрытий и оснований.



Штучные каменные материалы готовятся из естественных каменных материалов в виде пакеляжного камня, простой брусчатой и мозаичной плитки. Применяются редко, в основном для строительства и ремонта мостовых.



Дресва (жерства)—продукт сильного выветривания скальных горных пород, оставшийся на месте своего образования.

Дресва малопрочный материал с сопротивлением сжатию от 1,5 до 10 МПа. Недостатками дресвяных покрытий являются их большая пылимость в сухое время года и быстрое нарастание деформаций во время распутицы. Поэтому дресва как местный дорожно-строительный материал применяется для улучшения грунтовых дорог, как основание дорожных покрытий и как покрытие на дорогах при небольшой интенсивности движения.



Ракушечники состоят из известковых нецементированных целых или разрушенных раковин различных моллюсков и встречаются на побережьях морей. Характеризуются большой пористостью и малой прочностью. Применяются для улучшения грунтовых дорог и устройства нижних слоев дорожного покрытия.



Кирпичный бой — смесь обломков кирпича различной формы и размеров. Характеризуется малой прочностью и применяется для улучшения грунтовых дорог, устройства оснований и дорожных покрытий.



Шлаки подразделяются на топочные (котельные) и металлургические.

Топочные шлаки получают при сжигании каменных и бурых углей в котельных топках. Имеют малую связность, небольшую прочность и водоустойчивость. Применяют и нижних и верхних слоях дорожных одежд.

Шлаки металлургические обладают прочностью 100 МПа и более, малой водопоглощаемостью и достаточной морозостойкостью. Они применяются в дорожном строительстве наравне со щебнем из прочных каменных пород.



Из минеральных вяжущих материалов наибольшее применение в дорожном строительстве получили **цементы. Обычные портландцементы выпускаются следующих марок: 300, 400, 500, 600 и 700.**

Портландцемент для бетонных и цементно-грунтовых покрытий должен иметь марку не ниже 300 с началом схватывания не ранее чем через 2 ч, концом схватывания (началом твердения) не позднее чем через 12 ч после затворения водой. Как более быстрое, так и более медленное схватывание затрудняет и усложняет производство дорожных работ. Кроме портландцементов применяются пуццолановые портландцементы, шлакопортландцементы, глиноземистые цементы и др. Цементы широко используются на военных дорогах для стабилизации грунтовых дорог, изготовления плит сборных покрытий, а также колец железобетонных труб.

Вопрос 3.

**Полевые способы анализа и
оценки грунтов.**

Оптимальные грунтовые смеси.

Полевые обследования грунтов по трассе проектируемой или существующей дороги производятся в целях определения их типов, свойств, мощности слоев, границ залегания в пределах полосы отвода и пригодности грунтов как естественных оснований под дорожные покрытия и искусственные сооружения, как материала для возведения земляного полотна, изучения особенностей водного режима (условия стока поверхностных вод, признаки заболачивания, уровень стояния грунтовых вод).

Обследование грунтов по трассе производится в полосе 100—200 м путем осмотра естественных обнажений в оврагах, на крутых склонах, щелей и воронок. При отсутствии естественных обнажений закладывают специальные выработки — шурфы прямоугольного сечения размером в плане 80X170 см, глубиной 150—200 см. В шурфах измеряют глубину расположения характерных горизонтов грунта и отбирают образцы. Одновременно с обследованием грунтов определяется уровень грунтовых вод.

Как правило, закладывается не менее одного шурфа на километр трассы дороги. Для уточнения границ грунтовых слоев между шурфами закладываются полушурфы глубиной 0,75—1 м. Точные границы смены типов грунтовых слоев устанавливаются с помощью мелких выработок — прикопок глубиной 0,5 м. Обследование грунтов на большую глубину, например около искусственных сооружений, производится с помощью буровых скважин.

Оценка грунтов в полевых условиях может быть произведена по внешним признакам (визуально) и путем простейших лабораторных исследований.

Внешние признаки позволяют ориентировочно делать выводы о типе грунта немедленно.

Песчаные грунты сыпучи, непластичны, отдельные крупные частицы легко прощупываются при растирании в руке, при увлажнении шарик из грунта не скатывается.

Супесчаные грунты отличаются тем, что при их растирании чувствуется преобладание песчаных частиц, комочки грунта легко раздавливаются, во влажном состоянии шарик образуется, но в шнур грунт не раскатывается.

Пылеватый грунт при растирании дает ощущение сухой муки, во влажном состоянии в шнур скатывается плохо.

Суглинистые грунты связные, сухие комочки его раздавливаются с усилием, из влажного грунта можно раскатать шнур диаметром 2—3 мм, а из тяжелых суглинков — 1—2 мм, но при изгибании шнура образуются трещины.

Глинистые грунты очень связные, комочки сухого грунта раздавливаются с трудом, во влажном состоянии сильно пластичен, раскатывается в длинный шнур диаметром менее 1 мм, при сгибании шнура в кольцо трещин не образуется.

Простейшие лабораторные исследования на пробах грунта. Для ускоренного метода полевого анализа по зерновому составу отбирают пробу сухого грунта массой 100 г, которую в ступке растирают до полного измельчения комков и в случае наличия в грунте гравийной фракции просеивают через сито с отверстиями 2 мм. Отношение массы отсеянного гравия к массе всей пробы составит его процентное содержание в грунте. После этого определяют процент песчаных и глинистых частиц в грунте. Оставшаяся часть грунта составляет содержание пылеватой фракции.

Для определения содержания песка часть грунта (10 см^3) помещают в мерный цилиндр вместимостью $50\text{—}100 \text{ см}^2$ и уплотняют постукиванием, затем над слоем грунта отмеряют 6 см и делают отметку на стенке цилиндра. В цилиндр наливают воду до сделанной отметки, взмучивают грунт и дают ему отстояться в течение 30 с . После этого сливают воду с неуспевшим осесть грунтом и вновь наливают чистую воду до отметки. Далее отмучивание производят в той же последовательности до полного осветления воды над грунтом. По оставшемуся объему грунта в цилиндре определяют процент содержания песка. Например, если объем оставшегося грунта составляет 6 см^3 , то песчаных частиц в грунте 60% .

Для определения содержания глинистых частиц часть пробы грунта помещают в чашку и заливают водой до получения рабочего теста (когда грунт, оставаясь пластичным, перестает прилипать к рукам). Из этого теста на столе или на руках раскатывают шнур, пока он не начнет распадаться. Распавшиеся частицы шнура переносят на миллиметровую бумагу для измерения диаметра шнура. По величине диаметра шнура определяют процент глинистых частиц (табл. 7.2.1).

Таблица 7.2.1

Зависимость диаметра шнура из грунта
от содержания в нем глинистых частиц

Диаметр шнура из грунта, мм	Содержание глини- стых частиц, %	Диаметр шнура из грунта, мм	Содержание глини- стых частиц, %
0,5	40	3—4	15—10
0,5—1	40—30	4—6,5	10—6
1—1,5	30—25	6,5—7	6—3
1,5—2	25—20	7—8	3—2
2—3	20—15	8	2

Примечание. Таблицей нельзя пользоваться при анализе грунтов с большим количеством гумуса или водорастворимых солей.

Относительно постоянное сопротивление внешним нагрузкам при переменной влажности обеспечивают оптимальные грунты (оптимальные грунтовые смеси), имеющие определенное процентное содержание различных фракций.

Естественные грунты, имеющие оптимальный гранулометрический состав (табл. 7.2.2), в природе встречаются сравнительно редко. Поэтому в дорожно-строительной практике получение оптимального грунта достигается путем смешения двух (реже трех) грунтов различного гранулометрического состава.

Таблица 7.2.2

Оптимальный гранулометрический состав грунта

Фракция грунта, мм	Доля фракции от массы грунта, %	
	Для влажного и избыточно влажного климата	Для умеренно влажного и сухого климата
Песчаная, 2—0,05	67—85	55—80
Пылеватая, 0,05—0,002	12—25	15—33
Глинистая, 0,002	3—8	5—12

Расчет добавок для получения оптимальных грунтовых смесей сводится к установлению соотношения (H) между содержанием фракций добавки и грунта дороги. Это соотношение определяют по недостающей в грунте дороги фракции (обычно песчаной) исходя из следующей зависимости:

$$H = (a_2 - a_1) / (a_3 - a_2),$$

где a_1 — содержание песчаных частиц в грунте дороги;

a_2 — содержание песчаных частиц в оптимальной смеси;

a_3 — содержание песчаных частиц в карьерном грунте. Всюду в процентах от массы грунта.

Далее определяют содержание в оптимальной смеси глинистой фракции (b_2) по формуле

$$b_2 = (b_1 + Nb_3) / (N + 1),$$

где b_1 — содержание глинистых частиц в грунте дороги;

b_3 — содержание глинистых частиц в карьерном грунте. Всюду в процентах от массы грунта.

Для определения содержания пылеватых частиц используют выражение

$$П = 100\% - (a_2 + b_2).$$

Если содержание пылеватых и глинистых частиц удовлетворяет требованиям оптимальной грунтовой смеси (табл. 7.2.2), смесь считается подобранной. Если же полученное содержание глинистых частиц велико (мало), производят увеличение (уменьшение) добавки песка.

Задание на самостоятельную работу:

— изучить материал занятия по конспекту;

— учебник " Военная подготовка офицеров запаса дорожных войск".

Ч1. стр. 179-200