Контроль качества работ по уплотнению грунтов

В ответственных сооружениях каждый слой грунта должен уплотняться. При уплотнении происходит взаимное перемещение твердой и жидкой фаз, а также воздуха, находящегося в промежутках между зернами грунта, чем достигается увеличение плотности, то есть объемного веса по сравнению с объемным весом его в карьере. **Коэффициент уплотнения грунта**, равный 0,95…0,98 оптимальной плотности, является нормативным для верхних слоев при возведении ответственных насыпей, в том числе для автомобильных дорог с покрытиями капитального типа. В этом случае осадка насыпи исключается или будет весьма незначительной, не оказывающей влияния на прочность сооружения. **Наибольший эффект** при уплотнении грунтов достигается при влажности, близкой к оптимальной. Для песчаных грунтов она составляет 8…12 %, глинистых – 19…23 %. Перед уплотнением грунта в сухую погоду требуется его поливка.

Уплотнение грунта производится с целью увеличения несущей способности грунта, уменьшения его сжимаемости и снижения водопроницаемости. Уплотнение может быть поверхностным и глубинным. И в том, и в другом случае, оно осуществляется механизмами.

Существует три способа уплотнения грунтов: **укаткой, трамбованием**и**вибрированием**. Перспективным является в настоящее время комбинированный метод уплотнения, заключающийся в одновременной передаче на грунт различных воздействий (например, вибрирование и укатка) или объединением уплотнения с другим рабочим процессом (например, укатка и движение транспортных средств и др.).

Способ уплотнения грунта и тип грунтоуплотняющей машины выбирают на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом свойств уплотняемого грунта (гранулометрического состава, влажности, степени однородности), требуемой плотности, объема, сроков и разнообразных условий производства работ.

Для уплотнения связных и малосвязных грунтов (суглинков, супесей) применяется способ укатки. Несвязные грунты (песчаные, гравелистые, галечные) рекомендуется уплотнять трамбованием и вибрацией.

**Машины для уплотнения грунтов** подразделяют на следующие группы: катки статического действия с гладкими, кулачковыми и вибровальцами, с пневматическими шинами; трамбующие машины с вальцами, с падающим грузом, с трамбующими плитами, с виброплитами. Наибольшее распространение получило уплотнение грунта катками статического действия: гладкими, кулачковыми, катками на пневмошинах (рис. 4.2). Это обусловлено простотой и надежностью механизмов, высокой производительностью и сравнительно низкой стоимостью. Однако в построечных условиях используют и машины динамического действия – катки с вибрационными механизмами.

На уплотняемость грунта влияют многие факторы: гранулометрический состав, связность, начальная плотность, влажность, толщина укладываемых и уплотняемых слоев, принятые способы уплотнения, характеристики применяемых машин, число проходок уплотняющим механизмом по одному месту.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рис. 4.2. Схема уплотнения грунта катками: *а*) последовательность проходок катка и полос укатки грунта; *б*) уплотнение катком крайней полосы; 1 – трактор со сцепом из двух кулачковых катков; 2 – полосы укатки; 3 – направление движения катков; 4 – направление укатки полос; 5 – рыхлый слой фунта; I…XIII – порядок движения катков |

Процессу уплотнения грунта в планировочной насыпи предшествуют его доставка и разравнивание, которое осуществляют бульдозерами и реже грейдерами. Разравнивание производят горизонтальными слоями при продольном перемещении бульдозера по площадке.

Оптимальная толщина слоев укладываемого и разравниваемого грунта в рыхлом состоянии 0,2...0,4 м. Последовательность и число проходок бульдозера устанавливают в зависимости от свойств грунта и ширины насыпи. Разравнивание производят от краев насыпи с перекрытием предыдущей проходки на 0,3...0,4 м.

Уплотнение грунта на насыпи ведут в той же последовательности, что и его отсыпку. Грунт уплотняют путем последовательных круговых проходок катка по всей площади насыпи, причем каждая последующая проходка должна перекрывать предыдущую на 0,2...0,3 м. После завершения цикла укатки грунта на всей насыпи, в такой же последовательности выполняют укатку и в последующих циклах.

Kaтки гладкие и с ребристыми вальцами уплотняют грунт на глубину до 10 см. Кулачковые катки применяют для уплотнения суглинистых и глинистых грунтов на глубину до 30 см, в песчаных грунтах уплотнение захватывает грунт на глубину 35...50 см. Масса таких катков различна – от 5 до 30 т.

Главный **параметр грунтоуплотняющих машин** – масса вместе   
с балластом. Основные технологические параметры: ширина полосы уплотнения, толщина уплотняемого слоя. Катки на пневматических шинах выпускают массой вместе с балластом от 10 до 100 т. Самоходные вибрационные катки имеют массу до 8 т. Катками с гладкими вальцами на пневмоколесном ходу можно уплотнять грунты слоями по 0,4 м. Число проходов катков по одному месту при уплотнении связных грунтов колеблется от 8 до 12.

Грунтоуплотняющие машины способны выполнять лишь одну операцию в составе комплексного процесса – послойное уплотнение укладываемого грунта. Для уплотнения грунта в стесненных условиях используют различного рода трамбовки, а также подвешенное к стреле экскаватора оборудование для уплотнения (рис. 4.3).

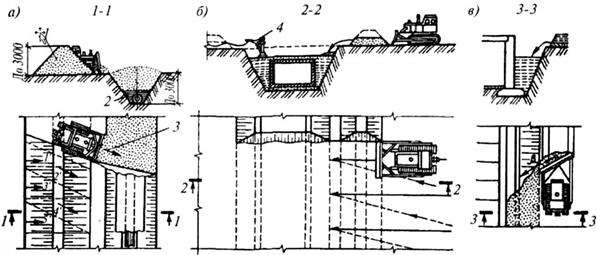


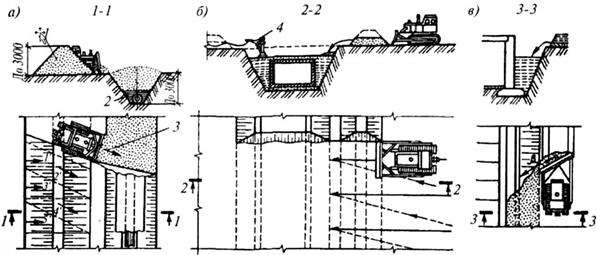
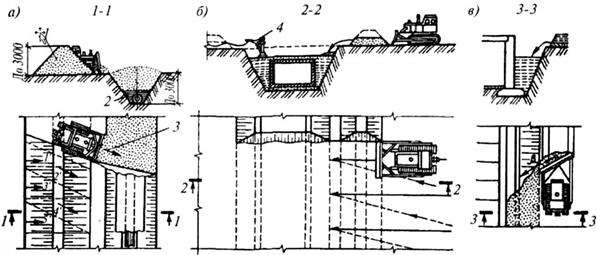
Рис. 4.3. Засыпка грунта в откосы бульдозером:

*а*) в траншеи поперечными и косопоперечными проходками; *б*) в пазухи траншеи подземного кол­лектора по челночной схеме; *в*) в пазухи котлована при движении бульдозера с наклонным отвалом; 1 – отвал грунта; 2 – зона засыпки грунта вручную;   
3 – направления движения бульдозера; 4 – электро- или пневмотрамбовка

Окончательное уплотнение насыпей выполняют при 6...8 проходках по одному месту самоходными и прицепными катками с гладкой поверхностью, катками ребристыми и кулачковыми. В пазухах котлованов и траншей – вибраторами ручными, вибро- и пневмоплощадками на глубину до 40 см.

После отсыпки и уплотнения насыпи планируют и укрепляют ее откосы. В зависимости от высоты и крутизны откосов для планировки применяются бульдозеры, оборудованные специальными откосниками, автогрейдеры. Планировку и уплотнение откосов высоких насыпей выполняют драглайном со сменным специальным оборудованием в виде режущей балки и катка.

Для гидровиброуплотнения песчаных и супесчаных грунтов их насыщают водой и применяют глубинные вибраторы, которые легко погружаются под действием собственного веса. Образовавшуюся после вибрирования скважину засыпают песком, который затем подвергают повторному вибрированию до появления на поверхности воды. Для насыщения грунта водой в грунт забивают трубы, перфорированные в нижней части. Верхние концы труб резиновыми шлангами присоединяют к водопроводу. Перестановка труб и вибратора производится на уплотняемой площади в шахматном порядке. Этим способом пористость грунта снижается до 20 %.

[₽](https://direct.yandex.ru/?partner" \t "_blank)Д-51Акция на двигатель Д 180!Бульдозеры Коматсу

В процессе грунтоуплотнительных работ ведется контроль качества уплотнения грунта в соответствии с инструкциями путем взятия проб или специальными приборами непосредственно в теле насыпи.

**4.3. Комплексно-механизированные процессы разработки,   
планировки, транспортирования, отсыпки грунтов**

При **комплексной механизации** земляных работ все технологически связанные операции данного производственного процесса – основные и вспомогательные – выполняют механизированным способом при помощи взаимодополняющих друг друга машин, работающих на оптимальных режимах.

Машины комплекта работают как единый агрегат, в котором отдельные машины выполняют операции в последовательном порядке непрерывным потоком. Кроме ведущей машины, предназначенной для разработки грунта, в комплект включают машины для предварительного разрыхления, транспортирования и уплотнения грунта, профилирования поверхностей и др. Основные параметры ведущей и вспомогательных машин увязывают, исходя из наиболее полного использования всех машин и, прежде всего, ведущей.

При выборе наиболее целесообразного метода производства земляных работ по планировке площадок, устройству котлованов, траншей, земляного полотна дорог и других земляных сооружений необходимо учитывать объемы работ, характеристики грунта по трудности разработки, рельеф местности, распределение земляных масс на участках разработки, дальность перемещения грунта, метеорологические и климатические условия, наличие всех необходимых ресурсов и другие условия производства работ.

Данные результатов подсчета объемов по планировке площадки и план насыпей и выемок дают возможность распределить земляные массы, наметить направления и определить расстояния их перемещения.

Если объемы работ в выемках и насыпях компенсируют друг друга, необходимо стремиться к минимальным перемещениям грунта, то есть чтобы сумма произведений объемов выемок на средние расстояния перемещения была бы наименьшей.

На незастроенных площадках средним расстоянием перемещения грунта принято считать расстояние между центрами тяжести выемки и насыпи. Даже при отсутствии влияния местных условий расстояние между центрами тяжести участков является, как правило, лишь приближенным значением среднего расстояния перемещения грунта, и, тем не менее, достаточным для расчета комплекта машин.

При сложных площадках и значительных расстояниях перевозки грунта оптимальный вариант выбирают методом линейного программирования с применением вычислительных машин.

Когда возводят линейные земляные сооружения (земляное полотно дорог, каналы и др.), где чередуются по трассе участки выемок и насыпей, назначают участки насыпей, которые следует возводить, перемещая грунт из выемок в продольном направлении; одновременно выбирают на трассе места для закладки резервов или отсыпки кавальеров, необходимых при поперечном перемещении грунта. Это учитывают при выборе комплектов машин.

Для **выбора ведущей машины** при разработке котлованов и траншей в первую очередь учитывают основные технические параметры машины, обеспечивающие ширину и глубину разработок, способы выгрузки грун­та и необходимую производительность, соответствующую объему работ.

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ БУЛЬДОЗЕРАРЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ БУЛЬДОЗЕРАСОБСТВЕННЫЙ ЦЕХ В ИРКУТСКЕ. ЕСТЬ ВЫЕЗДНАЯ БРИГАДА. РАСТОЧКА И НАПЛАВКА ОТВЕРСТИЙ.[БОЛЬШЕ НА RASTOCHKANAPLAVKA38.RU](https://an.yandex.ru/count/WeuejI_zO7m29HG0n255iL8qFDb-GmK0V0Cne4B7NW00000uokqNyF2pW0Y00SAWymQ80QhylSnCa07Ije6Gmu20W0AO0TAsWP13e06og06ok06cX-UN7y010jW1vkwC7-01hkNf7kW1VWMW0kAIaHYv0hiHSPtcl7Tiy0AuhhtX191pW0EFrUxe1uW3nxcxlGUO0vt01R031EW4yYhu18oi1OW5lPC5a0MCh0MW1ThG0QW5zgq1i0NshG6u1VQj0S05eBu3o0MwST05o4MWcknMe0Q4iG6e1eIn0RY8I36C7x4VEz4673zJ-IXvWr1f0000a0SMgGVjV9YQgVsp9hW7j0R01wJbuCVn1vFhKIvyo-hxmh79Y0p92Wf8BxiUX_WAgWiGC0dDhUry001hNs7uCwRe2xsJ1V0B1eWCalJUlW6f310pmIamVz4_w0mVc0tYf1E8aSNX-AFiZpkW3i24FUtviSwPjV_P9jaFyz4Oa13epVZf-RlEv3IW8D0GYRhIil2Z1-0HsQdJ0UWHrAVEXhxJkSvR8x50pNCgtCiPqJ_f4XIhccR7nucC0gWJqOARZeIubk0Jzgq1Y1JrZe2-iPx7__S1e1JshG6e58oi1S0KuDwiyAYVzGNW507e50Z85TVWtuMB1z0LyAYVzGNO5S6AzkoZZxpyO_2W5j2FdVK5i1Qz0yaMq1QIzDw-0O4Nc1UQxUOcg1S9k1S1m1S1s1V0X3te5m4V03JaaABassLxu6RLUv3r8IC60L_09HFdbSZ4SziWOI3rDc4CG8RmGWfEfPMiptWle7odn_SvM_XoSS0Xa5tLEHm1-I68MMcCC9Kz1gX9B8xAJ15f4a47p2Fo-2WCWdjDGgAs2Jm0~1?stat-id=5&test-tag=506325301749249&format-type=89&actual-format=73&banner-test-tags=eyI3MjA1NzYwMzA0NzMwNDYxNyI6IjMyNzY5In0%3D" \t "_blank)[₽](https://direct.yandex.ru/?partner" \t "_blank)

При комплексно-механизированных процессах разработки грунта с предварительным рыхлением, погрузкой и транспортированием грунта, разравниванием его в насыпях, уплотнением, окончательной зачисткой и планировкой, выполняемых непрерывным потоком, производительность ведущей машины — экскаватора принимается

*П*э ≤ *N*p*П*p ≤ *N*a*П*a ≤ *N*б*П*б ≤ *N*у*П*у, (4.1)

где *N*p, *N*a, *N*б, *N*y – количество рыхлителей, автосамосвалов, бульдозеров, уплотняющих машин и т. д.;

*П*р, *П*а, *П*б, *П*у – производительность указанных машин, м3.

Завершающие процессы при возведении земляного сооружения, относящиеся ко всему объему, такие, как окончательная планировка дна выемки, отделка откосов и поверхности насыпи, могут быть выполнены отдельным независимым потоком либо их включают в состав специализированного потока.

При небольшом объеме работ тягач прицепного рыхлителя можно использовать попеременно в разные смены: например, на подготовке разрыхленного участка для работы одного скрепера в одну смену и укатке грунта в насыпи прицепными катками – в две смены.

Для разработки одного и того же участка по условиям производства работ могут быть применены различные комплекты машин. Окончательно комплект выбирают, сравнивая технико-экономические показатели: суммарную стоимость 1 м3земляных работ, трудоемкость разработки 1 м3 грунта и продолжительность работ.

Организация процесса. В промышленном и жилищном строительстве земляные работы начинают с устройства земляного полотна дорог.

Работы по вертикальной планировке площадок на участках выемок выполняют до устройства котлованов и траншей. Насыпи отсыпают после укладки коммуникаций и возведения фундаментов зданий. Если фундаменты и подземные сооружения невозможно устроить до возведения насыпи, то участки, занимаемые сооружением, оставляют временно незасыпанными.

Последовательность выполнения земляных работ устанавливают в соответствии с принятой очередностью строительства.

Участок, на котором будет работать выбранный комплект машин, разбивают на захватки, последовательно занимаемые отдельными машинами или группами машин, работающими непрерывным потоком.

Минимальное количество захваток должно соответствовать количеству одновременно выполняемых процессов. Так, при разработке выемок с предварительным рыхлением грунта для одновременной работы землеройной машины и рыхлителя требуется минимум две захватки.

При одновременном выполнении дополнительных процессов по очистке территории от пней и кустарника, подготовке и отогреву грунта (в зимних условиях), понижению уровня грунтовых вод, профилированию насыпи и других работ минимальное число захваток в выемках и насыпях соответственно увеличивают.

**Размеры захваток** определяются необходимым фронтом работ для ведущих землеройных и землеройно-транспортных машин. Например, при подготовке фронта работ для скреперов площадь захватки выемки

*F* = *к*∑*П*/*h*, (м2) (4.2)

где *к* – продолжительность работы скрепера на одной захватке (модуль цикличности), принимаемый равным одной смене;

∑*П* – суммарная производительность комплекта скреперов, м3;

*h* – толщина разрыхляемого слоя, м.

При устройстве линейных земляных сооружений (полотна дорог и др.) с продольным перемещением грунта длина захватки выемки

*L*в = *к*∑*П*/*Вh*, (м); (4.3)

длина захватки насыпи

*L*н = *к*∑*П*/*Вh*, (м) (4.4)

где *В* – средняя ширина выемки или насыпи, м.

**Размер захватки экскаватора** в котлованах и других выемках зависит от рельефа местности, рабочих параметров оборудования экскаватора, сменной его производительности, принятой схемы передвижки экскаватора, а также характеристики грунта. Объем одной захватки при разработке котлованов принимают равным сменной производительности экскаватора.

В зависимости от размера захватки, принятой для ведущей машины, определяют объемы работ для остальных предшествующих и последующих процессов, подбирают машины и составы бригад для них. Если производительность вспомогательной машины смежного процесса очень высока, и она полностью не может быть использована в комплекте с установленным количеством ведущих машин, применяют в качестве вспомогательной универсальную машину, выполняющую несколько процессов.

Например, непрерывность процесса рыхления грунта возможна только при значительном сменном потоке грунта, так как производительность рыхлителя очень высока (5200…8900 м3 в смену). Пользуясь в качестве универсальной машины бульдозером с прицепными снарядами, можно периодически выполнять процессы рыхления грунта и уплотнения насыпи, сохраняя при этом размеры захваток соответствующими сменной производительности ведущей машины.

При большом фронте работ размеры захватки для вспомогательной машины можно увеличить до размеров, кратных величине захваток ведущей машины. Так, планировку насыпи высокопроизводительным автогрейдером можно выполнять в одну смену сразу на двух-трех захватках, установленных для отсыпки насыпи. Непрерывность работы высокопроизводительной вспомогательной машины в этом случае обеспечивает некоторое опережение основных ведущих работ во времени, иначе приходится использовать вспомогательную машину на нескольких самостоятельных участках.

В организации производства земляных работ предусматривается максимальное совмещение процессов, выполняемых различными комплектами машин и бригадами рабочих. Включение в поток отдельных процессов, выполняемых машинами или бригадами рабочих, производится через интервал времени, зависящий от способов и условий производства работ.

Устанавливая интервалы времени между отдельными процессами, учитывают условия техники безопасности, принятую технологию устройства того или иного земляного сооружения, а также темпы работы следующих друг за другом отдельных машин.

Так, при разработке выемок экскаваторами по условиям техники безопасности все последующие процессы можно выполнять на захватках, расположенных вне радиуса действия экскаватора.

Это обстоятельство и определяет разрыв во времени между процессом разработки грунта и зачисткой откосов или планировкой дна выемки. Поточное производство земляных работ предусматривает максимальное совмещение производственных процессов с учетом соблюдения правил техники безопасности и принятой общей технологии производства строительных работ.

<https://www.youtube.com/watch?v=QIa-4Wwid_Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=idelSx39ohs>

Вопросы

**Вопрос 1**

Земляные сооружения, которые после строительства эксплуатируются  называются

**Вопрос 2**

Выемку, длина которой не превышает десятикратной ширины называют

**Варианты ответов**

* траншей
* котлованом
* подземной выработкой

**Вопрос 3**

Способ разработки заключаеющийся в отделении грунта от массива резанием с помощью землеройных машин  или землеройно-транспортных машин называется

**Варианты ответов**

* механическим
* взрывным
* гидромеханическим

**Вопрос 4**

Рабочую зону экскаватора, включая место стоянки транспорт­ных средств, называют

**Варианты ответов**

* забоем
* проходкой
* длиной передвижки

**Вопрос 5**

Какой экскаватор используют для разработки выше дна забоя

**Варианты ответов**

* экскаватор с прямой лопатой
* экскаватор с обратной лопатой
* оба варианта верны

**Вопрос 6**

какой транспорт относится к земляройно-транспортному

**Варианты ответов**

* экскаватор
* драглайн
* бульдозер

**Вопрос 7**

К землеройным машинам относятся

**Варианты ответов**

* бульдозер
* скрепер
* экскаватор

**Вопрос 8**

К временным земляным сооружения относятся…

**Варианты ответов**

* сооружения, которые используются сезонно в зависимости от времени года
* сооружения, которые используются во время строительства и после него
* сооружения, которые используются во время производства работ

**Вопрос 9**

При разработке узких  и глубоких выемок используют экскаваторы

**Варианты ответов**

* прямая лопата
* обратная лопата
* грейферным ковшом

**Вопрос 10**

Машины предназначенные для послойного копания земли ее транспортирования и отсыпки в земляные сооружении называют…

**Варианты ответов**

* экскаваторы
* бульдозеры
* скреперы