

Ю. П. КУЗНЕЦОВ
Б. В. ПРЫКИН
П. Т. РЕЗНИЧЕНКО

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Юрий Петрович Кузнецов
Борис Владимирович Прыкин
Павел Трофимович Резниченко

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЗЕМЛЯНЫХ И МОНТАЖНЫХ
РАБОТ**

Редакторы В. А. Быкова, М. Х. Тахтаров
Переplet художника В. И. Мартышко
Художественный редактор С. Р. Ойхман
Технический редактор В. М. Авдеенко
Корректоры Л. И. Зотова, Н. Р. Харламова

Информ. бланк № 5422

Сдано в набор 26.04.80. Подп. в печать 27.11.80. БП 11015. Формат 60×90/16. Бумага
типогр. № 2. Лит. гарн. Выс. печать. 18,5 печ. л. 18,8 кр.-отт. 17,58 уч.-изд. л. Тираж
4900. экз. Изд. № 4533. Зак. № 196. Цена 75 к.

Главное издательство издательского объединения «Вища школа», 252054, Киев-54, ул. Го-
голевская, 7.

Отпечатано с матриц Книжной фабрики им. М. В. Фрунзе республиканского производ-
ственного объединения «Полиграфкинг» Госкомиздата УССР, в Харьковской городской
типографии № 16. Харьков-3, Университетская, 16. Зак. 228.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
--------------------	---

Раздел первый

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Глава 1. Общие положения

1.1. Содержание и состав проекта	7
1.2. Краткая характеристика участка и условий строительства	8
1.3. Предварительный выбор способа выполнения земляных работ	10

Глава 2. Подготовительные и вспомогательные работы

2.1. Состав подготовительных работ и способы их выполнения	16
2.2. Водоотлив и искусственное понижение уровня грунтовых вод	23
2.3. Расчет открытого водоотлива из траншей и котлованов	25
2.4. Проектирование иглофильтровых установок	29
2.5. Крепление боковых стенок котлованов и траншей	40

Глава 3. Методы подсчета объемов земляных работ и распределение земляных масс

3.1. Подсчет объема земляных работ при планировке площадки	44
3.2. Распределение объемов земляных масс	55
3.3. Определение объемов котлованов и траншей	69

Глава 4. Механизация земляных работ

4.1. Выбор марок и расчет количества машин, входящих в комплект, технико-экономическое сравнение возможных вариантов комплектов машин	77
4.2. Технико-экономическое обоснование выбора оптимального комплекта машин на ЭВМ	86
4.3. Разработка грунта экскаваторами	93
4.4. Производительность экскаваторов и пути ее увеличения	108
4.5. Расчет количества транспортных единиц (самосвалов) для отвозки разрабатываемого экскаватором грунта	101
4.6. Выполнение земляных работ самоходными и прицепными скреперами	112
4.7. Выполнение земляных работ бульдозерами	120
4.8. Механизированное уплотнение насыпных грунтов	122
4.9. Особенности земляных работ в зимнее время	128
4.10. Определение состава и количества вспомогательных машин	140
4.11. Составление производственной калькуляции и графика выполнения земляных работ	141
4.12. Материально-технические ресурсы	144
4.13. Технико-экономические показатели	145
4.14. Мероприятия по технике безопасности	146

Раздел второй

МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Глава 5. Общие положения

- 5.1. Содержание проекта 147
- 5.2. Предварительный выбор способов монтажа, определение объемов и трудоемкости монтажных, транспортных и дополнительных работ по окончательному закреплению (замоноличиванию) монтажных соединений 148

Глава 6. Механизация монтажных работ

- 6.1. Выбор монтажных кранов 159
- 6.2. Методика расчета технико-экономических показателей комплекта монтажных кранов на ЭВМ 191
- 6.3. Выбор рациональных транспортных средств для доставки сборных элементов на монтажную площадку 205
- 6.4. Организация складирования и хранения сборных железобетонных конструкций 209
- 6.5. Приспособления для монтажа сборных железобетонных конструкций 211

Глава 7. Технология и организация монтажа

- 7.1. Общие принципы рациональной организации монтажа. 224
- 7.2. Монтаж одноэтажных промышленных зданий 226
- 7.3. Монтаж многоэтажных промышленных зданий 232
- 7.4. Особенности технологии монтажа конструктивных элементов многоэтажных промышленных зданий 236
- 7.5. Монтаж крупнопанельных жилых зданий 237

Глава 8. Организация и методы труда рабочих

- 8.1. Расчет параметров строительного потока и численности рабочих . 242
- 8.2. Организация труда монтажников 244
- 8.3. Графики выполнения работ 246
- 8.4. Потребность в материально-технических ресурсах 247
- 8.5. Техничко-экономические показатели проекта работ по монтажу здания 256
- 8.6. Мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности 256

Приложения 258

Список литературы 292

Ю. П. КУЗНЕЦОВ,
Б. В. ПРЫКИН,
П. Т. РЕЗНИЧЕНКО

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ЗЕМЛЯНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Под общей редакцией
Ю. П. Кузнецова

Допущено Министерством высшего
и среднего специального
образования УССР
в качестве
учебного пособия
для студентов инженерно-строительных
институтов и
строительных факультетов вузов

КИЕВ — ДОНЕЦК
ГОЛОВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВИЩА ШКОЛА»
1981

УДК 69(07)

Кузнецов Ю. П., Прыкин Б. В., Резниченко П. Т. **Проектирование земляных и монтажных работ:** Учеб. пособие для строит. вузов. — Киев — Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1981, 296 с. 30204. 3204000000.

В пособии освещены основные вопросы технологии производства наиболее распространенных видов земляных и монтажных работ: планировка территории строительной площадки, разработка выемок, возведение насыпей, монтаж одноэтажных и многоэтажных зданий из сборного железобетона и сопутствующие основным подготовительные и вспомогательные работы. Изложена методика определения объема работ, выбора основных и вспомогательных машин, входящих в комплект. Приводится технико-экономическое сравнение возможных вариантов выполнения работ с использованием различных машин. Рассматриваются вопросы организации и технологии строительных процессов, организации и методов труда рабочих. В приложении даны необходимые справочные материалы.

Для студентов строительных вузов. Может быть использовано работниками проектных и строительных организаций.

Табл. 66. Ил. 97. Список лит.: 37 назв.

Рецензенты — кафедры технологии строительного производства Московского и Киевского инженерно-строительных институтов.

Редакция Головного издательства при Донецком государственном университете.

Зав. редакцией *М. Х. Тахтаров.*

К $\frac{30204-264}{M211(04)-81}$ БЗ-37-8-79 3204000000

© Издательское объединение «Вища школа», 1981.

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей в капитальном строительстве является повышение эффективности капитальных вложений, обеспечение дальнейшего роста и качественного совершенствования основных фондов, быстрого ввода в действие и освоения новых производственных мощностей во всех отраслях народного хозяйства за счет улучшения планирования, проектирования и организации строительного производства, сокращения продолжительности и снижения стоимости строительства.

Одним из важнейших показателей эффективности строительства является уровень производительности труда. Для обеспечения его неуклонного роста требуется непрерывное совершенствование организации производства, труда и управления строительством, объемно-планировочных решений; внедрять эффективные материалы и конструкции, повышать уровень сборности, заводскую готовность конструкций и изделий.

Несмотря на высокий уровень механизации земляных работ, в стране ручным трудом заняты еще десятки тысяч людей. Поэтому вопросы рационального использования парка землеройных и землеройно-транспортных машин, совершенствования технологии и организации земляных работ остаются актуальными.

Строительные организации располагают мощной индустриальной производственной базой, которая непрерывно расширяется и совершенствуется. В стране имеется более 20 тыс. крупных механизированных предприятий по производству строительных конструкций, деталей и материалов. В их числе свыше 5000 предприятий по производству сборного железобетона. Только в 1979 г. выпуск сборного железобетона составил около 120 млн. м³. Выпол-

нение такого огромного объема монтажных работ требует дальнейшего совершенствования технологии и средств механизации при возведении зданий и сооружений.

В деле развития технологии организации монтажных работ все шире распространяются методы монтажа, позволяющие снизить трудоемкость: безвыверочный, принудительный, крупными строительно-технологическими блоками и блоками полной готовности. Дальнейшее развитие получают конвейерный метод и монтаж транспортных средств, шире будут внедряться механизация и автоматизация процессов выверки конструкций и заделки стыков.

Увеличение массы монтируемых элементов и точности их изготовления определяют рост грузоподъемных параметров монтажных машин, оптимальных скоростей рабочих операций, в том числе посадочных скоростей.

Дальнейшее совершенствование транспортных средств позволит повысить их среднюю грузоподъемность, внедрить новые виды специализированного транспорта. Станет возможным вести монтаж «с колес», по детальным графикам с использованием эффективных приспособлений, требующих минимальных трудовых затрат на расстроповку конструкций на высоте; применить оснастку, обеспечивающую высокую точность монтажа конструкций, отпадет необходимость в приобъектных складах. Производительность труда монтажников повысится на 3—4%.

Цель настоящего пособия — оказать практическую помощь студентам при изучении курса технологии строительного производства и выполнении курсовых и дипломных проектов. Учитывая, что проведению основных (земляных или монтажных) работ предшествуют подготовительные, определяющие эффективность строительства, в пособии приведены необходимые сведения по их проектированию, например, подготовка территории, геодезические работы, водоотвод, искусственное понижение уровня грунтовых вод и т. д.

В пособии рассматриваются лишь наиболее распространенные комплексы основных работ: в земляных работах — планировка территории строительной площадки, разработка выемок, возведение насыпей и уплотнение грунта; в монтажных работах — монтаж одноэтажных

и многоэтажных зданий. Особое внимание уделяется выбору оптимального варианта метода выполнения работ и рациональных средств комплексной механизации на основе технико-экономического сравнения возможных вариантов. Чтобы иметь возможность рассматривать большое количество вариантов, в пособии приведены методика и примеры использования электронно-вычислительной техники.

Каждая глава книги содержит основные теоретические положения, методику решения задач и примеры их решений. Эти примеры не являются единственным возможным способом решения, они помогают лучше усвоить методику нахождения рациональных решений, базирующихся на прогрессивной технологии и организации отдельных строительных процессов.

В связи с тем, что курсовой проект преследует учебную цель, связанную с требованиями программы курса ТСП, порядок выполнения, объем и содержание его не в полной мере согласуется с проектом выполнения работ по Инструкции о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства работ (СН-47-74), хотя и содержит все основные требования этой инструкции.

Чтобы сократить затраты времени студентов на поиски нужных справочных и нормативных сведений при выполнении курсовых проектов, в конце книги (в приложениях) собраны только самые необходимые материалы.

Пособие написано коллективом авторов — сотрудников кафедры технологии строительного производства Днепропетровского инженерно-строительного института. Введение, подразделы 2.5 и 4.2 первого раздела написал проф. Б. В. Прыкин; раздел первый, кроме подразделов 2.5 и 4.2, и раздел второй, кроме подразделов 6.1 и 6.2, — доц. Ю. П. Кузнецов; подразделы 6.1 и 6.2, кроме примеров 34 и 35, — проф. П. Т. Резниченко; примеры, кроме 21 и 36, и приложения составил доц. Ю. П. Кузнецов.

Авторы выражают благодарность Н. Д. Ломакину и Н. П. Дубовику за помощь в обработке материала к подразделу 4.2 раздела первого и 6.2 раздела второго.

Авторы признательны рецензентам — зав. кафедрой технологии строительного произ-

водства МИСИ им. В. В. Куйбышева проф. Т. М. Штолю и доценту кафедры технологии строительного производства КИСИ, канд. техн. наук Г. М. Батуре за ценные замечания, которые были учтены при подготовке учебного пособия к изданию.

Раздел первый

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Глава I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Содержание и состав проекта

Содержание курсового (дипломного) проекта заключается в составлении проекта планировки площадки, устройства выемок и насыпей при строительстве постоянных или временных земляных сооружений.

Разработка проекта должна проводиться с учетом:

- а) первоначального выполнения подготовительных работ;
- б) достижения непрерывности и поточности строительно-монтажных работ с равномерным использованием ресурсов и производственных мощностей;
- в) комплексной механизации работ с применением наиболее экономичных комплектов машин и максимальным использованием их по производительности в две и более смен;
- г) соблюдения правил по производственной санитарии, охране труда, технике безопасности.

Курсовой (дипломный) проект по выполнению земляных работ состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Записка должна быть написана чернилами на листах стандартного формата 204×296. С левой стороны следует оставлять поле шириной 2,5 см для сшивания, с трех других сторон — по 1 см. Записка оформляется заглавным листом и оглавлением. В конце ее приводится список использованной литературы.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Краткую характеристику участка, условий строительства и исходные данные для проектирования.
2. Предварительный выбор способов выполнения основных и подготовительных работ.
3. Определение объемов земляных масс по вертикальной планировке, объемов земляных сооружений, возводимых на данной площадке.
4. Указания по распределению земляных масс на площадке. Определение средних расстояний перемещения грунта. Шахматный баланс.
5. Расчеты элементов технологической карты поточного производства земляных работ, в которых содержится:
 - а) обоснованный технико-экономическим анализом выбор методов и средств комплексно-механизированного производства земляных работ;

б) проектирование технологических схем и процессов выполнения земляных работ с расчетом их основных параметров;

в) расчет средств водоотлива и водопонижения, схема их размещения на площадке;

г) определение трудоемкости работ, состава звеньев и бригад, необходимого оборудования, инструмента и приспособлений;

д) технико-экономические показатели проекта: себестоимость и трудоемкость единицы продукции, выработка на одного рабочего в смену, затраты работы машин на выполнение всех работ, срок их выполнения;

е) мероприятия по технике безопасности.

Графическая часть выполняется на стандартном листе ватмана размером 814 × 576 со стандартным штампом.

На листе вычерчивают:

1) план площадки с горизонталями, земляными сооружениями, сеткой квадратов (треугольников) с указанными в вершинах квадратов черными, красными и рабочими отметками с соответствующими знаками. На этом же чертеже должны быть показаны нулевые линии. Квадраты (треугольники) следует пронумеровать и в каждом из них указать объемы земляных масс;

2) поперечный и продольный профили площадки (котлована) для наиболее характерных мест участка;

3) план перемещения земляных масс с указанием зон действия землеройных и землеройно-транспортных машин;

4) технологические схемы производства земляных работ, используемых в проекте землеройных и землеройно-транспортных машин;

5) графики движения транспортных и землеройно-транспортных машин;

6) схемы водоотвода, водоотлива и понижения уровня грунтовых вод;

7) график ведения работ;

8) потребность в материально-технических ресурсах;

9) основные технико-экономические показатели;

10) основные указания по производству работ.

В прил. 1 показано примерное расположение чертежей и пояснений на листе проекта.

1.2. Краткая характеристика участка и условий строительства

До начала составления проекта следует подробно изучить объект и условия строительства с точки зрения выяснения возможности использования тех или иных способов и средств производства работ.

Выбор методов проведения земляных работ зависит от климатических, топографических и геологических условий района строи-

тельства, а также от архитектурно-планировочного и конструктивного решения объекта, объема и сроков выполнения работ.

К основным климатическим факторам относятся: температура и влажность наружного воздуха, количество атмосферных осадков; к топографическим — рельеф местности; к геологическим — физико-механические свойства грунтов и уровень грунтовых вод.

Климатические, топографические и геологические условия влияют на выбор средств механизации, на состав и объем вспомогательных и подготовительных работ (водоотвод и понижение уровня грунтовых вод, крепление откосов выемок и устройство постоянной одежды выемок и насыпей и т. п.).

Рассмотрим несколько примеров.

1. В зависимости от температуры наружного воздуха грунт может находиться в талом или мерзлом состоянии. В отличие от талого мерзлый грунт требует дополнительных затрат на его оттаивание или применения специальных машин для рыхления или резания. Следовательно, увеличивается трудоемкость и стоимость работ при использовании специализированных средств механизации.

2. В районах с большим количеством атмосферных осадков или в дождливый период возникает необходимость устройства нагорных канав или обваловывания территории строительства для отвода поверхностных вод. Кроме того, как правило, интенсивные атмосферные осадки повышают уровень грунтовых вод, что, в свою очередь, требует проведения водопонизительных работ с использованием водопонизительных установок или устройства дренажей. Переувлажненный грунт затрудняет, а иногда делает невозможным использование некоторых землеройных или землеройно-транспортных машин, возникает необходимость устройства землевозных путей с усовершенствованным покрытием.

3. Рельеф местности влияет на объем земляных работ при вертикальной планировке строительной площадки, что, в свою очередь, определяет тип и количество используемых машин.

4. К основным физико-механическим свойствам грунтов, влияющим на выбор методов и средств механизации земляных работ, относятся: гранулометрический состав, плотность, коэффициент фильтрации, угол внутреннего трения и сцепления, влажность, характеристика трещиноватости. От гранулометрического состава и пористости зависит объем работ для достижения требуемой плотности грунта. Например, чем крупнее минеральные частицы, из которых состоит грунт, тем меньше его начальная пористость, а следовательно, больше начальная плотность. Такой грунт требует меньше усилий для достижения проектной плотности, чем грунт, содержащий мелкие минеральные частицы.

Чем больше влажность грунта, тем ниже его плотность при прочих равных условиях. Плотность грунтов влияет на сопротивляемость их резанию и копанию и определяет энергоемкость разработки и выбор типа грунтов.

В зависимости от коэффициента фильтрации грунтов меняется и приток грунтовых вод в единицу времени, что является одним из

важнейших параметров при выборе типа водопонижительных установок и методов водопонижения.

От величины угла внутреннего трения и сцепления зависит устойчивость откоса, что влияет на объем земляных работ или работ по устройству креплений откосов выемок.

Поэтому прежде чем приступить к предварительному выбору методов и средств выполнения земляных работ, необходимо тщательно изучить результаты геологических и гидрогеологических изысканий, метеорологические условия района строительства и рабочие чертежи строящегося объекта.

1.3. Предварительный выбор способа выполнения земляных работ

После анализа климатических, геологических, гидрогеологических условий, а также изучения проекта возводимого сооружения и нормативных сроков строительства приступают к предварительному выбору методов и средств производства земляных работ. При этом определяют состав и объемы основных, подготовительных и вспомогательных работ, устанавливают технологическую последовательность и способы выполнения составляющих процессов, типы применяемых машин.

Земляные работы должны быть комплексно-механизированными. Это значит, что все основные и вспомогательные процессы должны выполняться комплектом машин, увязанных между собой по основным параметрам и в первую очередь по производительности.

Основными технологическими параметрами простых (рабочих) процессов — отрывка котлована, планировка грунта, возведение насыпей и т. д. — являются: объем работ $V_{\text{ч}}$, продолжительность $T_{\text{ч}}$, интенсивность $I_{\text{ч}} = V_{\text{ч}}/T_{\text{ч}}$, трудоемкость $Q_{\text{ч}}$, машиноёмкость $M_{\text{ч}}$. Эти параметры должны быть увязаны с технологическими параметрами комплекта машин: производительностью основной машины $P_{\text{э.о}}$ и числом основных машин

$$N_{\text{р.к}} = I_{\text{ч}}/P_{\text{э.о}} = M_{\text{ч}}/T_{\text{ч}}.$$

Основная зависимость между главным параметром потока — интенсивностью и подобранным комплектом машин следующая:

$$I_{\text{п}} \leq P_{\text{э.о}} \text{ и } I_{\text{п}} \leq P_{\text{э.к}},$$

где $I_{\text{п}}$ — интенсивность потока в смену, выраженная в количестве продукции, выпускаемой за смену, м^3 ;

$P_{\text{э.о}}$ — эксплуатационная производительность основной машины, м^3 ;

$P_{\text{э.к}}$ — эксплуатационная производительность комплекта машин в смену, м^3 .

Если несколько вспомогательных машин включаются в работу последовательно, должна соблюдаться зависимость $P_{\text{э.о}} \leq P_{\text{э.в}_1} \leq P_{\text{э.в}_2} \leq \dots \leq P_{\text{э.в}_n}$, где $P_{\text{э.в}_1}$, $P_{\text{э.в}_2}$, $\dots$, $P_{\text{э.в}_n}$ — эксплуатационная производительность технологически увязанных вспомогательных машин, работающих последовательно.

Если вспомогательные машины включаются параллельно, то требуется, чтобы

$$P_{\Sigma. o} = \sum_{i=1}^n P_{\Sigma. в.}$$

Таким образом, производительность комплекта машин должна обеспечивать заданную интенсивность специализированного потока, а производительность вспомогательных машин должна быть равна или на 10—15% больше производительности основных машин [31].

Учитывая, что одна и та же работа может быть выполнена разными комплектами машин, а один и тот же комплект может работать по различным технологическим схемам, при предварительном выборе комплектов руководствуются такими установленными практикой положениями.

Экскаваторы, оборудованные прямой лопатой, применяются при следующих условиях: а) стоянка экскаваторов располагается на сухом или осушенном грунте; б) высота забоя обеспечивает наполнение ковша экскаватора грунтом с «шапкой» при одном черпании (минимальные высоты забоев, обеспечивающих это условие, приведены в прил. 2); в) имеется достаточный объем работ при минимальной дальности перевозки грунта 0,5 км. Рекомендуемые типы экскаваторов (по емкости ковша) в зависимости от месячного объема переработки грунта приведены в прил. 2.

Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, применяют для разработки котлованов глубиной до 4 м и траншей до 5,5 м. При работе экскаватора с обратной лопатой уровень грунтовых вод не является препятствием для разработки грунта. Минимальные параметры экскаваторных забоев, обеспечивающие наполнение ковша с «шапкой», приведены в прил. 3.

Экскаваторы с драглайном применяют при разработке больших и глубоких котлованов, каналов, траншей. Их преимуществом является большой радиус действия и глубина копания.

Взаимосвязь параметров экскаватора с глубиной разработки грунта приведена в прил. 4.

Экскаваторы с грейфером используют при разработке очень глубоких котлованов с вертикальными стенками, а также при погрузке-разгрузке сыпучих материалов. Для лучшего наполнения грейфера масса ковша выбирается соответственно группе разрабатываемого грунта (прил. 5).

Скрепер является универсальной машиной для земляных работ, выполняющей операции по разработке и погрузке грунта, перемещению и разгрузке его почти ровными слоями необходимой толщины. Применяются скреперы на планировке строительных площадок, отсыпке насыпей при сооружении дорог, плотин, дамб, а также при разработке грунта I и II групп в выемках (котлованы, каналы, и т. п.).

Эффективность применения скреперов зависит от их конструктивных особенностей, от группы грунта, вида его и состояния,

дальности транспортирования. Плохо работают скреперы, если грунт сильно переувлажнен или засорен крупными камнями и корневищами деревьев. Эффективная дальность перевозки грунта зависит от емкости ковша и скорости движения скрепера. Считается, что прицепные скреперы эффективно применять при расстоянии от 100 до 300 м, если емкость ковша не превышает 5 м³; при емкости ковша 6 м³ — до 500 м; 10 и 15 м³ — соответственно 750 и 1000 м. Самоходные скреперы со скоростью передвижения до 40 км/ч могут быть использованы при перемещении грунта до 3 км.

При работе прицепных скреперов на песках, на плотных и тяжелых грунтах, а самоходных скреперов во всех случаях, скреперные колонны целесообразно обеспечивать тракторами-толкачами; количество скреперов, обслуживаемых одним толкачом, приведено в прил. 6.

Бульдозеры — универсальные и высокопроизводительные машины, обладающие большой маневренностью. На земляных работах их используют и как самостоятельные машины, и в комплекте с другими типами машин. В первом случае — при возведении невысоких насыпей (1—1,5 м), рытье котлованов и вскрышных работах срезании растительного слоя грунта, засыпке траншей, котлованов, ям и оврагов, планировке площадей и земляного полотна, зачистке недобора грунта в котлованах и т. п.

Работа бульдозера экономически выгодна при дальности перемещения грунта до 100 м, однако наибольший эффект достигается при дальности до 25 м.

Бульдозерами можно разрабатывать грунт I, II и III групп (последнюю — с предварительным рыхлением).

Автогрейдеры применяют для возведения дорожных насыпей высотой до 0,75 м или нижнего слоя более высоких насыпей из резервов; для отрывки корыт и разравнивания песка и щебня при дорожных работах, при планировке откосов невысоких земляных сооружений, зачистке дна котлованов, планировке территории и других планировочных работах. Наиболее эффективное использование автогрейдеров по производительности достигается при длине захватки 400—500 м.

Перечень наиболее распространенных типов строительных машин, используемых при механизированных земляных работах, и область их рационального применения приведены в табл. 1.1.

Таким образом, предварительный выбор комплектов машин заключается в выборе типа основных и вспомогательных машин в зависимости от климатических, геологических и гидрогеологических условий, объемно-планировочных характеристик объекта, объемов и сроков выполнения работ и технологической структуры процесса. После выбора нескольких возможных вариантов комплектов машин намечаются принципиальные схемы их расстановки для выполнения земляных работ.

Таблица 1.1. Номенклатура машин для подбора их комплектов при комплексной механизации земляных работ [31]

Группа машин	Наименование машин и их основной параметр	Технологическое назначение
I	Гидравлические универсальные одноковшовые экскаваторы с ковшом емкостью 0,25—0,5 м³ и многоковшовые производительностью до 50 м³/ч Автосамосвалы 2,5—7 т, землевозные тележки 5—10 т с тягачами мощностью до 118 кВт Рыхлители навесные к тракторам мощностью 74—102 кВт Бульдозеры мощностью до 96 кВт Бульдозеры мощностью 18—96 кВт с управляемым отвалом. Экскаваторы-планировщики с ковшами 0,25—0,5 м³, автогрейдеры легкого типа Катки прицепные до 10 т и вибрационные до 2 т. Мототрамбовки массой до 200 кг; виброуплотняющие навесные плиты и самоходные трамбующие машины	Отрывка грунта в котлованах и траншеях, в том числе при рассредоточенных объемах работ Транспортирование грунта в отвал, насыпь Рыхление плотного грунта Разравнивание и планировка грунта Зачистка дна и откосов, планировка грунта Уплотнение грунта, в том числе в пазах фундаментов
II	Экскаваторы одноковшовые с ковшами 0,65—1,25 м³; многоковшовые производительностью до 150 м³/ч Автосамосвалы грузоподъемностью 7—16 т, землевозные тележки грузоподъемностью до 20 т с тягачами мощностью до 177 кВт; ленточные конвейеры с перегрузочными бункерами и лентой 500—700 мм Навесные и прицепные рыхлители к тракторам мощностью 184—243 кВт Бульдозеры на тракторах мощностью 96—177 кВт Бульдозеры на тракторах мощностью 18—96 кВт с поворотным отвалом и системой «Автоплан»; экскаваторы-планировщики с ковшом 0,4—0,65 м³; автогрейдеры среднего типа с полуавтоматическим управлением отвала (по системе «Профиль») Катки статические массой до 25 т, вибрационные — до 5 т, виброуплотняющие навесные и самоходные плиты	Отрывка грунта в котлованах и траншеях Транспортирование грунта в отвал, насыпь Рыхление мерзлого и плотного грунта Разравнивание и планировка грунта Планировка дна и откосов, зачистка, планировка площадей Уплотнение грунта в отвале, насыпи, пазах фундаментов
III	Экскаваторы одноковшовые с ковшами емкостью до 1,6—4 м³, многоковшовые производительностью до 250 м³/ч	Отрывка грунта в котлованах больших объемов, каналах, траншеях