

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Инженерно-технологический институт

Кафедра Технические системы в агробизнесе, природообустройстве
и дорожном строительстве

Орехова Г. В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ДАЛЬНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТА

Методическое указание для выполнения
практической работы по дисциплине
«Организация и технология работ по природообустройству»
по направлению 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы,
профиль «Машины и оборудование природообустройства
и дорожного строительства»

Брянская область 2021

УДК 626.8 (076)
ББК 38.77
О 65

Орехова, Г. В. Определение средней дальности перемещения грунта: методическое указание для выполнения практической работы, по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству», по направлению 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль «Машины и оборудование природообустройства и дорожного строительства» / Г. В. Орехова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. - 21 с.

В методическом указании изложен материал к практической работе по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству».

Методическое указание предназначены для бакалавров обучающихся по направлению 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль «Машины и оборудование природообустройства и дорожного строительства».

Рецензент: к.т.н., доцент, кафедры ТС в АБП и ДС Дьяченко А.В.

Методическое указание рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол № 7 от 27 апреля 2021 года.

© Брянский ГАУ, 2021
© Орехова Г.В., 2021

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
1 Краткие теоретические сведения	5
2 Выбор материально – технических ресурсов	9
2.1 Определение средней дальности перемещения грунта	13
3 Порядок выполнения расчетов	15
3.1 Аналитический способ Е.Ф. Страментова	15
3.2 Графоаналитический способ Ф.И. Кутьинова	16
3.3 Способ В.И. Мулина	18
Список литературы	20

ВВЕДЕНИЕ

Методическое указание предназначено для выполнения практической работы, разработано согласно дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству» для направления Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль «Машины и оборудование природообустройства и дорожного строительства».

Проведение практических работ по данной дисциплине является неотъемлемым и важным этапом в подготовке бакалавров.

В них освещена методика решения основных вопросов технологии производства работ по природообустройству. Рассматривается методика подсчета объемов земляных, основных, вспомогательных и транспортных процессов. Выбор методов производства этих работ предусматривает комплексную механизацию всех производственных процессов, учебные исследования по технико-экономическим обоснованиям принятых вариантов, технологические расчеты. В процессе выполнения заданий проводится работа с нормативной литературой.

В настоящем методическом указании освещена методика решения основных вопросов, составляющих объем технологии работ по природообустройству, приведены последовательность выполнения и рекомендации к решению технологических вопросов.

Определение средней дальности перемещения грунта

Цель работы: освоить методику и научиться определять среднюю дальность перемещения грунта

Задание к работе:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Произвести расчет среднего расстояния перевозки земляных масс при вертикальной планировке площадки.

1 Краткие теоретические сведения

Земляные работы включают в себя разработку выемок и отсыпку насыпей. Они выполняются бульдозером, скрепером, грейдером, экскаватором. Процесс включает срезку грунта, его перемещение, распределение ровным слоем и уплотнение. При возведении насыпи земляного полотна автомобильной дороги грунт, доставленный автосамосвалом, скрепером или бульдозером, укладывается на место строительства насыпи в определенном порядке в зависимости от рельефа местности. В местах перехода автомобильной дороги из насыпи в выемку выполняют земляные работы, связанные с перемещением грунта из выемки в насыпь. При этом весь объем грунта, выработанного в выемке, укладывают в насыпь на определенном участке. При разравнивании грунта на слабопересеченной местности его перемещают из возвышенных мест (холмистого участка) в места, находящиеся ниже уровня проектируемой поверхности (в пониженные места) (рис. 1).

Нулевой баланс земляных масс — это равенство объемов грунта, выработанных из мест с высокими отметками относительно условной нулевой плоскости (из насыпи или из выемки — при сооружении земляного полотна в выемке) и уложенных в места.

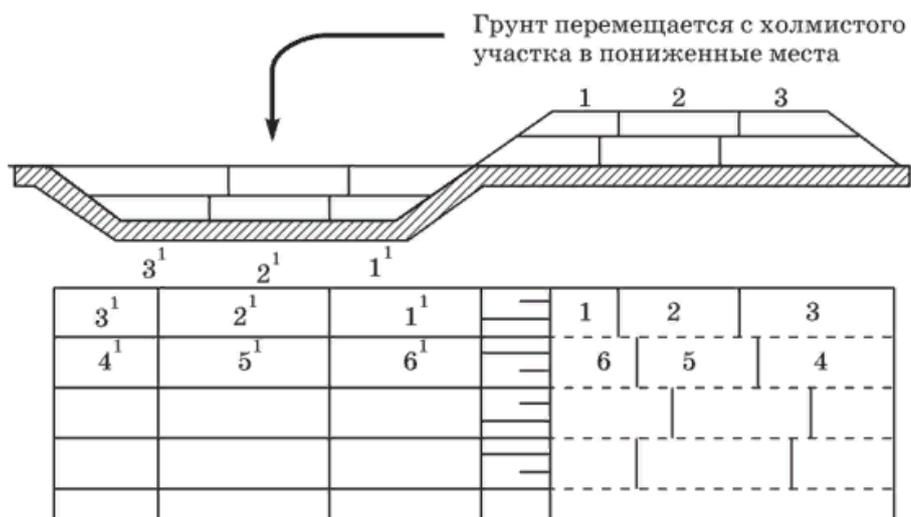


Рисунок 1 - Схема разработки выемки при продольном перемещении грунта с отметками ниже этой плоскости (ямы, овраги, насыпь земляного полотна)

Чтобы выбрать и обосновать выбор ведущей машины для выполнения земляных работ, необходимо знать среднюю дальность перемещения грунта, т.е. расстояние между центрами тяжести объемов грунта выемки и насыпи, разграниченных линией нулевых работ. Исходными данными являются объемы выемок и насыпей по элементарным участкам.

Средняя дальность перемещения земляных масс определяет выбор типа землеройно-транспортных машин, область эффективного использования которых устанавливается по рациональному расстоянию транспортирования грунта. Кроме того, этот параметр необходим при нахождении норм времени и расценок по сборникам ЕНиР и ЕРЕР.

Для указанных выше целей не требуется высокой точности подсчета средней дальности перевозки земляных масс, однако при сравнении нескольких вариантов производства планировочных работ эта дальность рассчитывается с точностью до 1 м.

Существует несколько способов нахождения среднего расстояния перевозки грунта. При этом на практике реализуются два подхода. Если объем работ невелик и площадка имеет одну незамкнутую нулевую линию, то средняя

дальность перемещения грунта определяется в целом для всей площадки. В некоторых случаях сетка квадратов может пересекаться несколькими нулевыми линиями или иметь одну замкнутую линию. Тогда площадка разбивается на несколько участков при соблюдении нулевого баланса объемов выемки и насыпи на каждом участке, рассчитывается несколько расстояний перемещения грунта и находится средневзвешенное расстояние.

При наличии ведомости шахматного баланса земляных масс средняя дальность возки грунта L_{cp} может быть определена по формуле:

$$L_{cp} = \frac{\sum V_i \cdot L_i}{\sum V_i}, \quad (1)$$

где V_i – частный объем выемки, перемещаемый из i -го квадрата, m^3 ;

L_i – расстояние, на которое перевозится данный объем, м.

Так как план распределения земляных масс по методу шахматного баланса не является оптимальным, то рассчитанная величина L_{cp} будет иметь погрешности.

Ниже излагаются три способа определения среднего расстояния перевозки земляных масс при вертикальной планировке площадки, позволяющие производить подсчет L_{cp} с достаточной точностью.

Наряду с выемками и резервами источниками получения грунта являются также карьеры. Все вопросы, связанные с использованием карьеров для возведения земляного полотна, решаются на стадии проектно-изыскательских работ. В курсовом и дипломном проектировании эти вопросы рассматриваются ориентировочно на основе общих положений, приведенных ниже.

Карьеры отличаются длительностью действия, разрабатываются как летом, так и зимой. При проектировании размещения карьеров необходимо выявить область действия каждого источника грунта (границы отсыпки земляного полотна из одного карьера). Исходя из ограничения по дальности перемещения грунта автотранспортом (до 5 км), наиболее типичным объёмом грунтового карьера при строительстве новых железных дорог считается объём до 200 тыс. m^3 .

При разведке карьеров стремятся изыскать грунты высокого качества, по возможности дренирующие. Обычно карьеры закладывают в повышенных местах вблизи трассы строящейся дороги, учитывая в первую очередь условия транспортирования грунта. Дальность возки грунта из карьера в насыпь устанавливают на основе трассирования землевозной дороги.

В курсовом проекте можно самостоятельно (или по согласованию с руководителем курсового проектирования) назначать среднее расстояние перевозки грунта **из карьеров в насыпи и из выемок в отвалы** в пределах не более 2-3 км.

Строительные нормы и правила [10] также рекомендуют в качестве дополнительного источника получения грунта использовать проектируемые выемки с учетом их уширения. Величину **уширения выемки** для получения дополнительного объема грунта можно приближенно подсчитать по формуле:

$$V_y = \frac{V_{пр} + V_d}{L \cdot H_{ср}} \cdot 1,5 \cdot H_{ср} \quad (2)$$

где $V_{пр}$ - профильный объем уширяемой выемки, m^3 ;

V_d - дополнительный профильный объем, который необходимо получить из уширяемой выемки, m^3 ;

L - длина уширяемой выемки, м;

$H_{ср}$ - средняя рабочая отметка уширяемой выемки.

Пример. Определить величину уширения выемки 2 с целью получения из неё дополнительного объема грунта, равного $2779 m^3$ рабочей кубатуры, для уравнивания балансовых объемов насыпи 1 и выемок 1 и 2 в рассмотренном выше примере.

Решение. Дополнительный профильный объем при уширении выемки 2 для получения из неё $2779 m^3$ рабочего объема грунта составит:

$$V_d = 2779/0,9 = 3086 m^3.$$

Средняя рабочая отметка выемки 2, равна 3,07 м. В соответствии с табл. 1.12 профильный объем выемки $V_{\text{пр}}$ равен 17866 м³; длина L - 287 м.

Следовательно, нижнее основание уширенной выемки 2:

$$B_y = (17866 + 3086)/287 \cdot 3,07 - 1,5 \cdot 3,07 = 19,2 \text{ м.}$$

Таким образом, выемку необходимо разрабатывать на 3,5 м шире ее проектного размера ($19,2 - 15,7 = 3,5$).

2 Выбор материально – технических ресурсов

Распределение земляных масс производится непосредственно после составления графика попикетных объемов работ.

При выполнении этой части проекта следует руководствоваться следующими принципами:

а) весь объем пригодного грунта в выемке должен быть по возможности использован для отсыпки насыпи, а при его излишке избыточная часть подлежит перемещению в отвал;

б) при недостатке грунта в выемках или непригодности для возведения насыпи следует предусмотреть доставку грунта из действующих или вновь открываемых карьеров, удаленность которых составляет не более 3 км от участка строительства;

в) использование грунтов из резервов для отсыпки насыпей, а также устройство кавальеров должно применяться в исключительных случаях. Такое решение требует дополнительного обоснования (отсутствие условий для открытия карьеров, большие затраты на строительство землевозных дорог, нецелесообразность открытия карьеров или строительства землевозных дорог к отвалам из-за незначительного объема грунта, необходимость использования кавальеров или резервов в качестве водоотводных сооружений и т.д.), поскольку помимо нанесения ущерба окружающей среде возникают дополнительные за-

траты как при подготовке территории строительства, так и в процессе эксплуатации построенного участка железной дороги.

Объемы выемок и насыпей на нашем участке не равнозначны (насыпей 180235,75 м³, выемок 137541,64 м³), поэтому будет необходимо устройство резервов, а также доставка грунта из ближайших карьеров. Также на некоторых участках будет целесообразнее отсыпать лишний грунт из выемок в отвал или кавальеры из-за больших расстояний между центрами тяжести земляных масс.

С учетом полученных объемов: объем насыпи с ПК 810+00 по ПК 811+49 составит 3519,61 м³; выемки с ПК 811+49 по ПК 815+33 составит 16357,78 м³; насыпи с ПК 815+33 по ПК 817+48 составит 5539,64 м³; выемки с ПК 817+48 по ПК 821+25 составит 14339,05 м³; насыпи с ПК 821+25 до ПК 824+01 до начала моста составит 62984,73 м³; насыпи от конца моста ПК824+96 до ПК 826+77 составит 21991,4 м³; выемки с ПК 826+77 до ПК 833+68 составит 106844,81 м³; насыпи с ПК 833+68 до ПК 840+00 составит 86200,37 м³.

Выемка с ПК 826+77 по ПК 833+68 объемом 106844,81 м³ состоит из грунта, пригодного для возведения насыпей (С_п), разрабатывается с перемещением грунта в насыпь с ПК 824+96 по ПК 826+77 объемом 21991 м³ остальной грунт объемом 84854 м³ перемещается в насыпь ПК 833+68 по ПК 840+00, недостающий объем грунта в объеме 1346 м³ берем из карьера. Выемку в объеме 16358 м³ ПК 811+49 по ПК 815+33 вывозим в отвал, т.к. грунт на этом участке не пригоден для возведения насыпей (Г_м). В насыпь объемом 3520 м³ с ПК 810+00 по ПК 811+49 грунт завозим из карьера. Выемку в объеме 14339 м³ ПК 817+48 по ПК 821+45 вывозим в отвал, т.к. грунт на этом участке не пригоден для возведения насыпей (Г_м). В насыпь объемом 5540 м³ с ПК 815+33 по ПК 817+48 грунт завозим из карьера. В насыпь объемом 62985 м³ с ПК 821+25 до ПК 824+01 грунт завозим из карьера. Расстояние до отвала, так же как и до карьера принимаем 1000 м.

Принятые решения по распределению земляных масс наносим на план попикетных объемов земляных работ, одновременно определяем рабочие участки и выбираем способы производства работ в назначении ведущих земельных работ.

При продольной схеме перемещения грунта средняя дальность возки (L_{cp}) определяется как расстояние между центрами тяжести перемещаемых объемов грунта (L) с добавлением 50-100 м на повороты и маневрирование машин (l_p-l_m).

$$L_{cp} = L + l_p + l_m \quad (3)$$

Расстояние между центрами тяжести массивов определяется графическим способом по графику попикетных объемов земляных работ.

Центр тяжести земляной массы выемки расположен в месте, пикетное положение которого (ПК 830+76) соответствует равным объемам её грунта ($53422,5\text{м}^3$) слева и справа. Аналогично определяется это место и для насыпи (ПК 836+52). Расстояние между этими пикетными значениями и будет средне-взвешенным расстоянием.

При выборе машин для производства земляных работ следует принимать во внимание распределение грунтов в зависимости от сложности переработки.

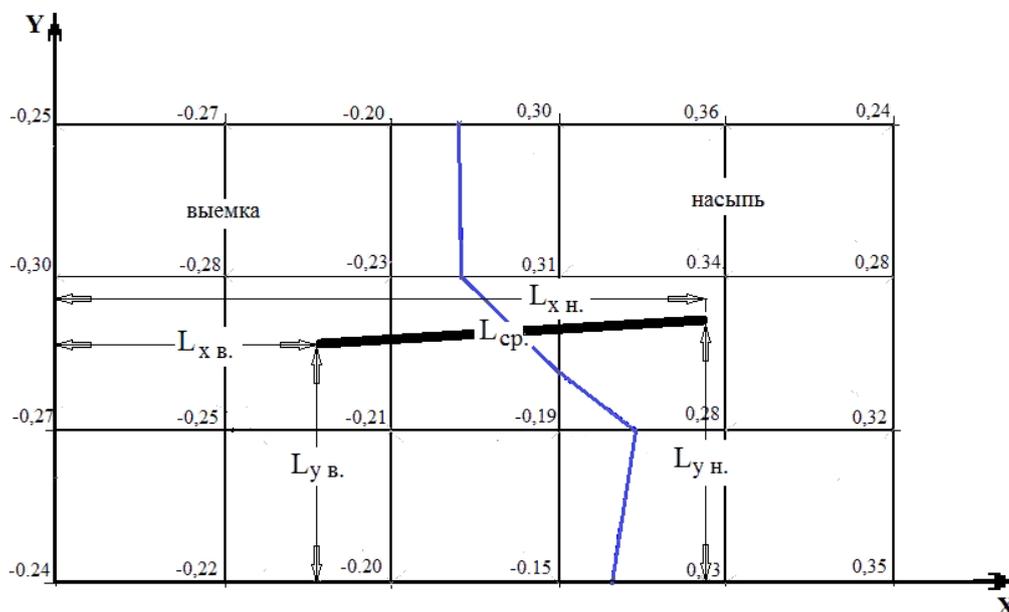


Рисунок 2 - Средняя дальность перемещения грунта из центра тяжести выемки в центр тяжести насыпи

Машины для вертикальной планировки строительной площадки

Земляные работы, выполняемые при вертикальной планировке строительной площадки, состоят из подготовительных, основных и заключительных процессов.

При подготовке территории строительной площадки очищают и осушают, выполняют и геодезическую разбивку для выполнения планировочных работ с указанием глубины выемки (закрепляют вешками) и высоты насыпи (закрепляют сторожками). К земляным работам подготовительного периода относится снятие растительного слоя грунта, которое выполняется бульдозерами.

Основные работы заключаются в разработке и перемещении грунта из планировочной выемки в планировочную насыпь, последующее разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. В некоторых случаях необходимо применять предварительное рыхление грунтов выемки.

Во время заключительных работ осуществляют окончательную планировку строительной площадки.

При производстве земляных работ механизация должна быть комплексной и полноценной. Для этого необходимо выбирать ведущую (основную) машину с учетом дальности перемещения грунта из выемки в насыпь.

Технологические процессы выполняют с помощью средств механизации, увязанных с ведущей машиной по производительности: сменная производительность разных машин в комплекте желательно быть примерно одинаковой, что может регулироваться количеством выбранных машин.

Ведущая машина выбирается также по техническим характеристикам, соответствующим средним отметкам планировки. Технические характеристики машин в комплекте должны быть увязаны между собой и соответствовать средним параметрам (толщине, глубине) разрабатываемого или укладываемого слоя.

Бульдозерный комплект представляет собой набор машин и механизмов. Примерно состоит из нескольких бульдозеров, рыхлителей и уплотняющих катков. Машины последовательно выполняют рыхление грунта, его разработку и перемещение, разравнивание и уплотнение в насыпи. Количество машин и их

тип выбирают в зависимости от средней дальности перемещения грунта и сменной производительности комплекта.

Скреперный комплект составляют из тракторного рыхлителя, одного или нескольких скреперов, бульдозера, машины для уплотнения грунта и трактора-толкача. Эти механизмы последовательно выполняют послойное рыхление грунта, его разработку и перемещение, разравнивание и уплотнение грунта в насыпи. При работе прицепных скреперов на песках, плотных грунтах, а самоходных скреперов во всех случаях, используются тракторы-толкачи.

2.1 Определение средней дальности перемещения грунта

Средняя дальность перемещения земляных масс определяет выбор типа землеройно-транспортных машин, область эффективного использования которых устанавливается по рациональному расстоянию транспортирования грунта. Кроме того, этот параметр необходим при нахождении норм времени и расценок по сборникам ЕНиР и ЕРЕР.

Для указанных выше целей не требуется высокой точности подсчёта средней дальности перевозки земляных масс, однако при сравнении нескольких вариантов производства планировочных работ эта дальность рассчитывается с точностью до 1 м.

В курсовом проекте при наличии ведомости шахматного баланса земляных масс средняя дальность возки грунта L_{cp} может быть определена по формуле:

$$L_{cp} = \sum V_i L_i / \sum V_i \quad (4)$$

где V_i – частный объём выемки, перемещаемый из i – го квадрата, m^3 ,

L_i – расстояние, на которое перевозится данный объём, м.

Так как план распределения земляных масс по методу шахматного баланса не является оптимальным, то рассчитанная величина L_{cp} будет иметь погрешности.

$$L_{\text{ср}} = 33040002 / 110410 = 299,25 \text{ м}$$

Размеры котлована в плане указаны на уровне его дна, а глубина – от плоскости планировки. Размеры выемки поверху, увеличенные за счёт уположения откосов, могут быть подсчитаны по формулам:

$$c = a + 2 m H, \quad (5)$$

$$d = b + 2 m H, \quad (6)$$

где c и d – соответственно ширина и длина котлована поверху, м;

a и b то же по дну, м;

H – глубина котлована, м;

m – показатель крутизны откоса.

$$c = 50 + 2 \cdot 0,5 \cdot 3,9 = 53,9;$$

$$d = 80 + 2 \cdot 0,5 \cdot 3,9 = 83,9$$

Объём котлована с прямоугольным основанием и откосами со всех четырёх сторон, м^3 .

$$V_{\text{к}} = H \cdot (a \cdot b + (a+c) \cdot (b+d) + c \cdot d) / 6 = 3,9 \cdot (50 \cdot 80 + (50+53,9) \cdot (80 + 83,9) + 53,9 \cdot 83,9) / 6 = 16608,42 \text{ м}^3$$

При устройстве выемки экскаватором, оборудованным прямой лопатой, скрепером или бульдозером количество разрабатываемого грунта увеличивается за счёт отрывки вьезда, объём которого:

$$V_{\text{в}} = (H^2/6) \cdot (3a_{\text{в}} + 2 \cdot m \cdot H \cdot ((n-m)/n) \cdot (n-m)) = 488,7 \text{ м}^3$$

где H – наибольшая глубина вьезда, равная глубине котлована, м; $a_{\text{в}}$ – ширина вьезда принимаемая равной 5 м; n – показатель крутизны продольного уклона дна вьезда, равный 10.

$$V_B / V_K = 488,7/16608,42=0,029 < 0,1 \Rightarrow$$

можно применять экскаватор с прямой лопатой.

3 Порядок выполнения расчетов

3.1 Аналитический способ Е.Ф. Страментова

Данный способ базируется на известном в высшей математике приеме нахождения статических моментов и центров тяжести системы материальных точек относительно координатных осей. Предполагается, что частные объемы выемки и насыпи сосредоточены в центре тяжести квадрата или его части, отсекаемой нулевой линией.

Для выполнения расчетов левый нижний угол площадки принимается за начало координат и она привязывается к осям x - y . Далее определяются координаты центров тяжести каждого частного объема и заполняется табл. 1.

Если на площадке имеется несколько выемок или насыпей, то расчеты статических моментов выполняются отдельно по каждому массиву.

Координаты центров тяжести отдельной выемки или насыпи равны:

$$X_{B(H)} = \sum M_x / \sum V_i; Y_{B(H)} = \sum M_y / \sum V_i, \quad (7)$$

где M_x и M_y – статические моменты частных объемов грунта, $m^3 \cdot m$;

V_i – частный объем в пределах i -го квадрата, m^3 .

Таблица 1 - Подсчет статических моментов

Номер квадрата	Объем грунта, m^3	Координаты		Моменты	
		X	Y	M_x	M_y
<i>Выемка</i>					
2	1182	190	140	224580	165480
3	12532	250	150	3133000	1879800
4	5	98	2	490	10

Продолжение таблицы 1

5	3958	170	35	672860	138530
6	16329	250	50	4082250	816450
Итого	34006			8113180	3000270
<i>Насыпь</i>					
1	20945	50	150	1047250	3141750
2	3920	120	160	470400	627200
4	8512	50	50	425600	425600
5	629	110	80	69190	50320
Итого	34006			2012440	4244870

За среднюю дальность перемещения грунта принимается расстояние между центрами тяжести соседних массивов:

$$L_{cp} = \sqrt{(X_B - X_H)^2 + (Y_B - Y_H)^2}, \quad (8)$$

Для данных, приведенных в табл. 1.

$X_B, м; Y_B, м; X_H, м; Y_H, м.$ – рассчитываем, подставляя данные таблицы 1 в формулу (7). Полученные данные подставляем в формулу (8) и находим L_{cp} .

Если площадка расчленяется нулевыми линиями на несколько выемок или насыпей, то по формуле (7) определяются координаты центров тяжести каждого массива, а по формуле (8) – средние дальности возки грунта из каждой выемки в соседнюю насыпь L_{cp}^n . После этого находится средневзвешенное расстояние перемещения грунта на площадке.

Недостатком изложенного способа является работа с многозначными числами. Кроме того, местоположение центров тяжести частных массивов грунта принимается на глаз, что искажает достоверность полученных результатов.

3.2 Графоаналитический способ Ф.И. Кутьинова

Способ позволяет избежать громоздких аналитических расчетов, которые заменяются графическими построениями. Однако и способу Ф.И. Кутьинова

присущи погрешности, связанные с нахождением кривых нарастающих объемов грунта.

Для определения среднего расстояния перемещения грунта необходимо:

а) привязать площадку к координатным осям $x - y$ (рис. 3);

б) составить таблицы нарастающих объемов выемки и насыпи по рядам квадратов в двух проекциях;

в) построить по данным таблиц кривые нарастающих объемов выемки и насыпи.

Средняя дальность возки L_{cp} рассчитывается по формуле:

$$L_{cp} = \sqrt{L_x^2 + L_y^2}, \quad (9)$$

где L_x и L_y – проекции дальности перемещения грунта на оси x и y .

Величины L_x и L_y определяются из выражений:

$$L_x = W_x / V_B; L_y = W_y / V_B, \quad (10)$$

где W_x и W_y – проекции суммарной работы по перемещению грунта относительно осей x и y , $m^3 \cdot m$;

V_B – объем выемки, m^3 .

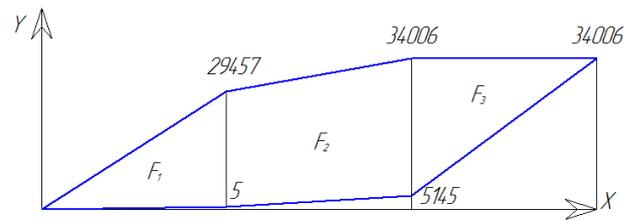
Значения проекций работ W_x и W_y рассчитываются как суммы частных площадей треугольников и трапеций F_i , заключенных между кривыми нарастающих объемов выемки и насыпи.

Для площадки, изображенной на рис. 3,

- проекция работ на ось x :

$$W_x = F_1 + F_2 + F_3, \quad (11)$$

ΣY_H	29457	34006	34006
Y_H	29457	4549	0
Y_B	5	5140	28861
ΣY_B	5	5145	34006



ΣV_H	9141	34006
V_H	9141	24865
V_B	20292	15724
ΣV_B	20292	34006

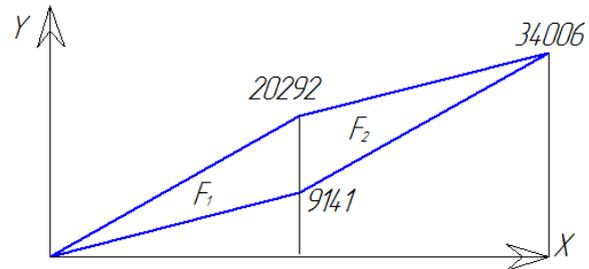


Рисунок 3 - Определение средней дальности перемещения грунта графоаналитическим способом

где F_1, F_2, F_3 – находим расчетным путем исходя из данных рисунка 3.

- проекция работ на ось y :

$$W_y = F_1 + F_2, \quad (12)$$

где F_1, F_2 – находим расчетным путем исходя из данных рисунка 3.

Проекция средней дальности возки на оси x и y определяем подставляя полученные данные по проекциям работ в формулы (11):

Рассчитав формулу 12 определим среднюю дальность перемещения грунта, м.

3.3 Способ В.И. Мулина

В результате интерпретации графоаналитического способа В.И. Мулин получил следующее выражение для нахождения среднего расстояния перемещения грунта:

$$L_{cp} = a \cdot \sqrt{(\Sigma D_x / V_B)^2 + (\Sigma D_y / V_B)^2}, \quad (13)$$

где $a = 100$ – длина стороны квадрата, м;

D_x и D_y – разность сумм нарастающих объемов выемки и насыпи относительно осей x и y , м³;

V_B – общий объем выемки, м³.

По этому способу необходимо составить таблицы нарастающих объемов ΣV_B и ΣV_H относительно координатных осей и определить разность этих объемов.

Для площадки, изображенной на рис. 3, относительно оси x разность сумм нарастающих объемов земляных масс для первого ряда квадратов D_y , м³; для второго ряда D_x , м³, для третьего ряда D_x . По оси y для первого ряда квадратов D_y , м³; для второго ряда D_y (показатели рассчитываем по рисунку 3).

Подставляем полученные данные в формулу 13 и определяем среднее расстояние перемещения грунта L_{cp} .

Способ В.И. Мулина по сравнению с графоаналитическим позволяет избежать построения диаграмм и получить примерно такую же дальность перемещения грунта.

Вывод по работе.

Список литературы

1. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1989.
2. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования. М.: Госстрой России, 1999.
3. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство. М.: Госстрой России, 2002.
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
5. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. М.: Стройиздат, 1983.
6. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
7. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1987.
8. Земляные работы: справочник строителя / Л.В. Гриншпун, А.В. Карпов, М.С. Чиченков и др.; под ред. Л.В. Гриншпуна. М.: Стройиздат, 1992.
9. Расчет организационно-технологических параметров различных строительных процессов: метод. указания к выполнению лабораторных работ / А.Н. Ткаченко, В.П. Радионенко, А.Н. Василенко и др. Воронеж, 2015. 38 с.
10. Технология строительных процессов: учебник для вузов / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. М.: Высш. школа, 2000.
11. Бозылев В.В., Сафончик Д.И. Технология строительного производства: учеб.-метод. комплекс. В 5 ч. Ч. 2. Новополец: ПГУ, 2008. 284 с.

Учебное издание

Орехова Галина Владимировна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ДАЛЬНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТА

Методическое указание для выполнения
практической работы по дисциплине
«Организация и технология работ по природообустройству»
по направлению 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы,
профиль «Машины и оборудование природообустройства
и дорожного строительства»

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 01.06.2021 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 1,22. Тираж 25 экз. Изд. № 6956.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ