

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

Инженерно-технологический институт

Кафедра Технические системы в агробизнесе, природообустройстве
и дорожном строительстве

Орехова Г. В.

**РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА
АВТОСАМОСВАЛОВ ДЛЯ ОТВОЗКИ ГРУНТА И ДАЛЬНОСТИ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ**

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 626.8:691.3 (076)

ББК 38.3

О 65

Орехова, Г. В. Расчет оптимального количества автосамосвалов для отвозки грунта и дальности перемещения бетонной смеси: 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

	Введение	4	стр.
1	Краткие теоретические сведения	5	
1.1	Выбор способа транспортирования бетонных смесей	6	
1.2	Перевозка бетонной смеси автотранспортом	8	
2	Порядок выполнения расчетов	9	
2.1	Расчет оптимального количества автосамосвалов для отвозки грунта	11	
2.2	Расчет дальности перемещения бетонной смеси автомобилями- самосвалами	14	
2.3	Определение технико-экономических показателей комплекта машин	17	
	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.

Расчет оптимального количества автосамосвалов для отвозки грунта и дальности перемещения бетонной смеси

Цель работы: освоить методику и научиться рассчитывать оптимальное количество автосамосвалов для отвозки грунта и дальность перемещения бетонной смеси

Задание к работе:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Произвести расчет оптимального количества автосамосвалов для отвозки грунта.
3. Произвести расчет дальности перемещения бетонной смеси автомобилями-самосвалами.

1 Краткие теоретические сведения

Производство земляных работ характеризуется большой подвижностью фронта работ, разнообразием форм и размеров земляных сооружений, а также условиями работы машин.

Определение рационального типоразмера транспортных средств. Транспортировка грунта производится различными транспортными средствами, каждое из которых имеет свою оптимальную дальность транспортировки.

Основными преимуществами использования на перевозке грунта автомобилями-самосвалами являются: малая трудоемкость устройства землевозных дорог, возможность работы на дорогах сложного профиля с большими подъемами и спусками, при работе в стесненных условиях малая длина заездов в выемки и на насыпи. Поэтому на строительстве земляного полотна железных дорог 96% общего объема грунта, разрабатываемого экскаваторами, транспортируется автомобилями-самосвалами и лишь 4% — железнодорожным транспортом.

Наибольшее распространение получило транспортирование бетонной смеси специальными автомобилями. Конструкция кузова для перевозки бетонной смеси должна обеспечить ее сохранность в пути, удобную, быструю (желательно порционную) разгрузку и легкую очистку

Самосвалы общего назначения, например ЗИЛ-ММЗ-555, МАЗ-503Б, КамАЗ-5510, не совсем отвечают этим условиям: разгрузка их затруднена и длится 5 - 6 мин (в зимнее время - еще больше); при перевозке по плохим дорогам смесь выплескивается, а из щелей у заднего борта вытекает цементное молоко.

Конструкцию кузова во время эксплуатации несколько улучшают наращиванием его бортов металлическими листами и прокладкой у заднего борта уплотнителя из резины.

Однако только применение специальных автобетоновозов с кузовом корытообразной, каплевидной или ковшеобразной формы обеспечивает качественное транспортирование бетонной смеси на значительные расстояния.

Вместимость кузова автобетоновоза СБ-113 - 1,7 м³, высота разгрузки - 1600 мм. На кузове установлен побудитель, сокращающий время разгрузки и допускающий порционную выдачу смеси. Кузов имеет крышку, предохраняющую смесь от воздействия атмосферных факторов.

Дальность транспортирования самосвалами ориентировочно принимают до 20 км. В автобетоновозах смесь перевозят на расстояние до 40 км.

1.1 Выбор способа транспортирования бетонных смесей

В общем виде транспортный процесс включает приемку бетонной смеси из раздаточного бункера бетоносмесительной установки, перемещение ее различными транспортными средствами на объект бетонирования, последующую подачу смеси к месту укладки или же перегрузку ее на другие транспортные средства или приспособления, при помощи которых смесь доставляют в блок бетонирования. Блоком бетонирования называют подготовленную к укладке

бетонной смеси конструкцию или ее часть с установленной опалубкой и смонтированной арматурой.

На практике процесс доставки бетонной смеси в блок бетонирования осуществляют по двум схемам:

от места приготовления до непосредственной разгрузки в блок бетонирования;

от места приготовления до места разгрузки у бетонизируемого объекта, с последующей подачей бетона в блок бетонирования. Эта схема предусматривает промежуточную перегрузку бетонной смеси.

Транспортирование и укладку бетонной смеси необходимо осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси. Запрещается добавлять воду на месте укладки смеси для увеличения ее подвижности.

Транспортирование бетонной смеси от места приготовления до места разгрузки или непосредственно в блок бетонирования осуществляют преимущественно автомобильным транспортом, а транспортирование от места разгрузки в блок бетонирования – в бадьях кранами, подъемниками, транспортерами, бетоноукладчиками, вибропитателями, мототележками, бетононасосами и пневмонагнетателями.

Способ транспортирования бетонной смеси к месту ее укладки выбирают в зависимости от характера сооружения, общего объема укладываемой бетонной смеси, суточной потребности, дальности перевозки и высоты подъема.

При перевозке бетонной смеси основным технологическим условием является сохранение её однородности и обеспечение требуемой для укладки подвижности. Для этого в бетонную смесь не должны попадать атмосферные осадки, солнечные лучи, она не должна расслаиваться, из нее не должно вытекать цементное молоко или раствор, зимой бетонную смесь предохраняют от быстрого охлаждения и замерзания.

1.2 Перевозка бетонной смеси автотранспортом

Процесс транспортирования бетонной смеси должен предусматривать ее бесперегрузочную доставку от места приготовления до пункта перегрузки в бетоноприемное устройство на строительной площадке или места разгрузки транспортного средства непосредственно в опалубку бетонируемой конструкции. При этом принятая технология и организация транспортирования должны обеспечивать на месте укладки заданные проектом показатели подвижности бетонной смеси, а изготовленный из нее бетон, при правильном режиме выдерживания, – проектную марку бетона по прочности и другие проектные характеристики. При транспортировании бетонной смеси в зимних условиях к моменту ее укладки должна быть обеспечена температура смеси, достаточная для нормального выдерживания бетона.

Для транспортирования бетонной смеси, в зависимости от ее начальной подвижности, сроков схватывания цемента, расстояния перевозки, температурно-влажностных условий окружающей среды, вида дорожного покрытия и технологической совместимости транспортных средств с бетоноприемными оборудованием, следует использовать автомобили-самосвалы, автобетоновозы, автобетоносмесители, автомобили с перевозкой на них смеси в капсулах или бадьях.

Для транспортирования бетонных смесей должны использоваться преимущественно специализированные транспортные средства – автобетоновозы и автобетоносмесители.

При транспортировании бетонной смеси ее начальная подвижность, в зависимости от времени перевозки, вида и качества дорожного покрытия и климатических воздействий, изменяется. Стабильность показателя подвижности бетонной смеси при перевозках в автобетоносмесителях должна обеспечиваться за счет побуждения смеси в пути вращением смесительного барабана. При использовании автосамосвалов и автобетоновозов подвижность бетонной смеси необходимо назначать с учетом ожидаемого изменения этого показателя в процессе транспортирования.

2. Порядок выполнения расчетов

Разработка котлованов и траншей при значительной дальности перемещения грунта ведется одноковшовыми экскаваторами с транспортированием грунта автосамосвалами. Для этой цели подбирается комплект машин, в котором назначается ведущая машина – экскаватор, затем выбираются автосамосвалы и рассчитывается их количество.

При выборе одноковшового экскаватора учитываются характеристики земляного сооружения - форма, объём, глубина и вид грунта. Так, разработка общих котлованов может производиться экскаваторами с рабочим оборудованием прямая лопата, обратная лопата или драглайн, разработка траншей - экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата или драглайн, разработка отдельных котлованов экскаваторами с рабочим оборудованием обратная лопата.

Ввиду универсальности и широкого распространения в современном строительном производстве гидравлических одноковшовых экскаваторов с рабочим оборудованием обратная лопата в качестве основной машины комплекта принимаем именно эту машину.

Вместимость ковша экскаватора принимаем пропорционально объёму работ по таблице 3.2 [11].

Грузоподъёмность автосамосвалов, используемых для транспортирования грунта, принимаем в соответствии с вместимостью ковша экскаватора с учетом рекомендаций, приведённых в таблице 3.3[11].

Грунт в траншеях под фундаменты и в отдельных котлованах разрабатывается одноковшовым экскаватором с рабочим оборудованием обратная лопата. Ориентировочная емкость ковша экскаватора принимается в зависимости от объемов работ по таблице 1.

Таблица 1 - Вместимость ковша экскаватора при сосредоточенных объемах работ

Объем земляных работ, м ³	Вместимость ковша, м ³
500...5000	0,4...0,65
5000...10000	0,65...0,8
10000...20000	0,8...1,0
20000...30000	1,0...1,25
30000...50000	1,25...2,5

Принимаем экскаватор с вместимостью ковша 0,65...0,8 м³ (так как объем грунта в котловане лежит в пределах 5000...10000 м³).

Экскаватор обратная лопата на гусеничном ходу;

Марка: ЭО-4124;

Вместимость ковша: 0,65 м³;

Наибольшая глубина копания: 6,0 м;

Наибольший радиус копания: 9,4 м;

Наибольшая высота выгрузки: 5,0 м;

Наибольший радиус выгрузки: 7,8 м.

Для транспортировки грунта с места возведения фундамента применяются автосамосвалы, грузоподъемность которых зависит от дальности транспортировки грунта и емкости ковша экскаватора.

При емкости ковша экскаватора 0,65 м³ и дальности транспортировки грунта на расстояние 7 км целесообразно применять самосвал грузоподъемностью 10 т.

Марка автосамосвала: КАМАЗ 55111;

Грузоподъемность: 13 т;

Длина: 7700 мм;

Ширина: 2500 мм;

Высота: 3000 мм;

2.1 Расчет оптимального количества автосамосвалов для отвозки грунта

Экскаватор при отрывке котлована грунт разрабатывает в отвал и на вывоз. В качестве комплектующих машин для вывоза лишнего грунта из котлована и обеспечения совместной работы с экскаватором выбирают автосамосвалы.

Последовательность подбора автомобилей для отвозки грунта следующая. Определяют объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора:

$$V_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{ков}} \cdot V_{\text{нап}}}{K_{\text{пр}}} , \quad (1)$$

где $V_{\text{ков}}$ – принятый объем ковша экскаватора, м³;

$K_{\text{нап}} = 0,8$ – коэффициент наполнения ковша (для прямой лопаты от 1 до 1,25; обратной лопаты от 0,8 до 1; драглайна от 0,9 до 1,15);

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта (по ЕНиР 2-1, табл. 1).

Определяем массу грунта в ковше экскаватора:

$$Q = V_{\text{гр}} \cdot \gamma , \quad (2)$$

где $\gamma = 1,7$ – объемная масса грунта по ЕНиР 2-1, т/м³.

По ЕНиР 2-1 назначают марку автосамосвалов и их грузоподъемность.

Количество ковшей грунта, загружаемых в кузов автосамосвала:

$$n = \frac{\Pi}{Q} , \quad (3)$$

где Π – грузоподъемность автосамосвала, т (табл. 6.2).

Объем грунта в плотном теле, загружаемого в кузов самосвала:

$$V = V_{гр} \cdot n, \quad (4)$$

Продолжительность одного цикла работы автосамосвала:

$$T_{ц} = t_n + \frac{60 \cdot L}{V_r} + t_p + \frac{60 \cdot L}{V_n} + t_m, \quad (5)$$

где t_n – время погрузки грунта, мин;

L – расстояние транспортировки грунта, км;

V_r – средняя скорость загруженного автосамосвала, км/ч (табл. 3);

V_n – средняя скорость автосамосвала в порожнем состоянии принимается в интервале 25 – 30 км/ч;

t_p – время разгрузки (ориентировочно 1 – 2 мин);

t_m – время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой (ориентировочно 2 – 3 мин).

Время погрузки грунта:

$$t_n = \frac{V \cdot H_{вр}}{100}, \quad (6)$$

где $H_{вр} = 0,52$ маш-ч = 31,2 маш-мин – норма машинного времени по ЕНиР 2-1 для погрузки экскаватором 100 м³ грунта в транспортные средства, мин.

Требуемое количество автосамосвалов составит:

$$N = \frac{T_{ц}}{t_n}, \quad (7)$$

Число N округляют до ближайшего меньшего целого числа, учитывая перевыполнение сменного задания при работе экскаватора.

Задача 1. Требуется рассчитать оптимальное количество автосамосвалов для отвозки грунта при разработке котлована. Грунт разрабатывается одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой с емкостью ковша 0,5 м³ марки ЭО 5015А. Грунт – суглинок. Расстояние транспортировки грунта – 1 км.

Используя формулы 1 – 7 и данные таблиц 2 – 4, рассчитать оптимальное количество автосамосвалов для отвозки грунта при разработке котлована.

Таблица 2 – Показатели разрыхления грунтов

Наименование грунтов	Коэффициент первоначального разрыхления грунта после разработки	Коэффициент остаточного разрыхления грунта
Глина ломовая	1,28 - 1,32	1,06 – 1,09
Глина мягкая жирная	1,24 - 1,30	1,04 – 1,07
Гравийно-галечные грунты	1,16 - 1,20	1,05 – 1,08
Растительный грунт	1,20 - 1,25	1,30 – 1,04
Лесс мягкий	1,18 - 1,24	1,03 – 1,06
Песок	1,10 - 1,15	1,02 – 1,05
Суглинок легкий и лессовидный	1,18 - 1,24	1,03 – 1,06
То же, тяжелый	1,24 - 1,30	1,05 – 1,08
Супесок	1,12 - 1,17	1,03 – 1,05

Таблица 3 – Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов

Расстояние транспортировки	Грузоподъемность самосвалов (т) при емкости ковша экскаватора м ³						
	0,4	0,65	1,0	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	-	-
1,0	7	7	10	10	10	-	27
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2,0	7	10	10	12	18	18	27
3,0	7	10	12	12	18	27	40
4,0	10	10	12	18	18	27	40
5,0	10	10	12	18	18	27	40

Таблица 4 – Расчетные скорости движения автосамосвалов при перевозке грунта

Расстояние, км	Скорость (км/ч) движения автосамосвалов грузоподъемностью (т)		
	до 2,25	от 3,5 до 7	от 10 и более
Дороги усовершенствованные, булыжные, щебеночные и грунтовые накатные			
1	20	17	15
5	24	21	19
10 и более	24	21	19
Дороги грунтовые разъезженные и бездорожье			
1	17	14	12
5	22	18	16
10 и более	22	28	16

2.2 Расчет дальности перемещения бетонной смеси автомобилями-самосвалами

Использование автомобилей-самосвалов требует дополнительного перемешивания после разгрузки и очистку кузова, ограниченность расстояния перевозки до 25 км (ЗИЛ-585, МАЗ-205, МАЗ-525 - автомобили-самосвалы). По хорошим дорогам на расстояния до 15 км бетонную смесь можно транспортировать в открытых автомобилях-самосвалах или в бадьях, установленных в кузовах машин. Из автосамосвалов бетонная смесь может выгружаться в бункера или при бетонировании массивов ниже уровня земли подача бетонной смеси прямо с самосвалов без перегрузки в конструкцию может осуществляться с эстакад или передвижных мостов. Рекомендуемая скорость движения транспорта в пути 16...20 км/ч без резких торможений. Однако кузова автосамосвалов мало приспособлены для перевозки подвижной бетонной смеси. В результате в процессе транспортирования на объект 2...3% смеси теряется в пути - выплескивается при движении по плохим дорогам и при спуске в котлованы, вытекает в щели заднего борта. При опорожнении кузова его частично приходится очищать вручную, в процессе перевозки бетонная смесь в самосвалах часто расслаивается, летом она теряет воду, а зимой быстро охлаждается. Модернизация

кузовов автосамосвалов путем изменения их формы, наращивания бортов, установки герметизирующих прокладок вдоль заднего борта хотя и значительно снижает потери бетона, но не решают проблемы в целом.

Дальность перемещения бетонной смеси автомобилями-самосвалами приближенно определяется как средняя L_{cp} между максимальной L_{max} и минимальной L_{min} дальностями перемещения, м.

$$L_{cp} = \frac{L_{max} + L_{min}}{2}, \quad (8)$$

Дальность перемещения L_{max} и L_{min} определяется как расстояние по пути от ЦБЗ до места строительства. Грузоподъемность автомобилей-самосвалов на перевозке бетонной смеси как правило не превышает 3 – 5 т. Ковш-бадью подбирают так, чтобы ее вместимость q_6 , была примерно равна объему бетона в кузове автосамосвала q_a , который равен (m^3):

$$q_a = \frac{G_a}{\gamma_6}, \quad (9)$$

где G_a – грузоподъемность самосвала, т;

γ_6 – плотность бетонной смеси $2,2 \div 2,5$ т/ m^3 .

Определим производительность автосамосвала и их необходимое количество.

Производительность автомобиля ($m^3/ч$):

$$P_a = q_a \cdot \frac{60}{T_{ц}} \cdot K_b, \quad (10)$$

где q_a – объем бетона в кузове, m^3 ;

$K_b = 0,8$ – коэффициент использования рабочего времени;

$T_{ц}$ – продолжительность одного цикла, мин.

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (11)$$

где $t_1 = 1 \dots 2$ мин. – продолжительность подачи автомобиля под погрузку;

$t_2 = 3 \dots 5$ мин. – продолжительность загрузки автомобиля бетонной смесью из бункера-накопителя;

$t_3 = \frac{L_{cp}}{v_{cp}}$ – продолжительность движения с грузом, мин.;

v_{cp} – средняя скорость (м/мин) принимается 200...300 м/мин (12 – 18 км/ч) в зависимости от качества дорог и дальности перемещения;

$t_4 = 3 \dots 5$ мин. – продолжительность выгрузки бетонной смеси в блок бетонирования или в ковш-бадью;

$t_5 \approx t_3$ – продолжительность возвращения без груза.

Необходимое число автомобилей:

$$N_a = \frac{П_{час}^{БСУ}}{П_a}, \quad (12)$$

где $П_{час}^{БСУ}$ – часовая производительность бетоносмесительной установки, м³/час (см. табл. 4).

Таблица 4 – Производительность бетоносмесительных установок (БСУ)

Марка БСУ	Производительность, м ³ /час
БСУ «Stetter» М 0,5	32
БСУ «Stetter» М 0,1	56
БСУ «Stetter» М 1,25	71
Бетонный завод «Export»	52
Установка БСУ-3	12-30
Установка МСУ-2	До 25

Используя формулы 8 – 12 и данные таблицы 4, рассчитать необходимое число автомобилей для перевозки бетонной смеси от завода до места строительства.

2.3 Определение технико-экономических показателей комплекта машин

Одним из основных показателей является себестоимость единицы конечной продукции, руб./м³:

$$C_{\text{ед}} = \frac{K_1 \sum_{i=1}^n (C_{\text{мсм}i} \cdot n_{\text{м}i}) + K_2 \cdot C_p}{\Pi_{\text{эк}}}, \quad (13)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий накладные расходы на эксплуатацию машин.

Можно принять $K_1 = 1,08$;

K_2 – коэффициент, учитывающий накладные расходы на зарплату.

Можно принять $K_2 = 1,5$;

$C_{\text{мсм}i}$ – стоимость машиносмены i -го вида машин, руб./см;

$n_{\text{м}i}$ – количество машин i -го вида;

C_p – зарплата за смену, не учтенная в затратах на эксплуатацию машин, руб.(200...500 руб./см.);

$\Pi_{\text{эк}}$ – уточненная сменная производительность комплекта машин, м³/см.

Уточненная сменная производительность комплекта машин, м³/см., определяется:

$$\Pi_{\text{эк}} = \Pi_{\text{эв}} \cdot n_{\text{в}} \quad (14)$$

Стоимость машиносмены при односменной работе определяется для каждого вида машин, руб./см . по формуле:

$$C_{\text{мсм}} = \frac{C_{\text{пр}} \cdot a}{100 \cdot T_{\text{год}} \cdot t_{\text{см}}} + C_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{с}} + Z_{\text{м}}, \quad (15)$$

где $C_{\text{пр}}$ – расчетная стоимость машины ($C_{\text{пр}} = 1,07 C_{\text{м}}$), руб.;

$C_{\text{м}}$ – цена машины, руб.;

a – норма амортизационных отчислений в % ($a = 10 \dots 15\%$);

$T_{\text{год}}$ – число суток работы машины в году ($T_{\text{год}} = 250$);

$C_{\text{р}}$ – затраты на ТО и ремонт, приходящиеся на одну смену , руб./см. (годовые затраты определяются из расчета 1...2% в год от стоимости машины);

$C_{\text{т}}$ – затраты на топливо в расчете на смену, руб./см.;

$C_{\text{с}}$ – затраты на смазочные материалы в расчете на смену, руб./см., (приблизительно составляют 10 – 15% от затрат на топливо);

$Z_{\text{м}}$ – зарплата машиниста за одну смену, руб. (в расчете часовые ставки можно принять: для водителей и машинистов 5-го разряда – 70 руб./ч, для машинистов 6-го разряда – 79 руб./ч).

Затраты на топливо, руб./см. можно определить:

$$C_{\text{т}} = P_{\text{тч}} \cdot Ц_{\text{т}} \cdot t_{\text{см}} \quad (16)$$

где $P_{\text{тч}}$ – часовой расход топлива машины, л;

$Ц_{\text{т}}$ – цена дизельного топлива, руб./л, принимается в соответствии с действующими рыночными ценами.

Дополнительно определяются показатели удельной металлоемкости $У_{\text{м}}$, т/м³, и удельной энергоемкости $У_{\text{э}}$, кВт/м³, выбранного комплекта машин:

$$y_{.m} = \frac{M_k}{P_{\text{ЭК}}}. \quad (17)$$

$$y_{.э} = \frac{N_k}{P_{\text{ЭК}}}. \quad (18)$$

где M_k – масса всех машин, входящих в комплект, т;

N_k – суммарная мощность двигателей всех машин, кВт.

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. Новополюцк: ПГУ, 2008. 284 с.

Учебное издание

Орехова Галина Владимировна

**РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА
АВТОСАМОСВАЛОВ ДЛЯ ОТВОЗКИ ГРУНТА И ДАЛЬНОСТИ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ**

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. № 6959.

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