

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

Д. Н. Шабанов
В. Н. Стахейко

**ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ
КОМПЛЕКТОВ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Методические указания
к курсовому и дипломному проектированию
для студентов инженерно-строительного факультета
специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

Новополоцк
ПГУ
2015

УДК 33:625.7/.8

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-строительного факультета в качестве методических указаний (протокол № 3 от 25.04.2015)

Кафедра строительного производства

Кафедра экономики и организации производства

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

д-р экон. наук, проф. каф. экономика

и организация производства Н.А. ДУБРОВСКИЙ;

канд. техн. наук, доц. каф. строительных конструкций Е.Г. КРЕМНЁВА

© Шабанов Д. Н, Стахейко В. Н., 2015

© Полоцкий государственный университет, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат сведения, необходимые для выполнения расчетов, связанных с порядком выполнения вариантного проектирования, и предназначены для студентов дневной формы обучения специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги».

Методики выбора комплекта строительных дорожных машин (СДМ), т.е. моделей машин и их числа в комплекте, обеспечивающих наилучшие технико-экономические показатели, разработаны в работах [2, 3] и других.

Комплект машин – это совокупность взаимоувязанных по производительности и другим параметрам основных и вспомогательных средств механизации, необходимых для механизированного выполнения всех процессов и операций, входящих в состав комплексного процесса и обеспечивающих выполнение заданного объема в установленные сроки [1, 2].

При выборе комплекта учитываются объемно-планировочные и конструктивные характеристики объекта, технологическая структура и характеристика земляных работ, способы организации работ и сроки их выполнения. При формировании комплектов вначале выбираются ведущие машины, техническая область применения которых соответствует параметрам выполняемых работ. Применительно к ведущим машинам подбирается состав комплектующих машин. Для определения количества машин, входящих в комплект, используются различные методы: увязка машин по производительности; согласование работы машин с помощью заделов; согласование работы машин с помощью резервов и др. [2].

Подобранных, на основе этих методов, комплектов машин, выполняющих одни и те же объемы видов или этапов работ в дорожном строительстве, может быть достаточно много.

Выбор экономически обоснованного решения в области механизации, а следовательно, и при выборе экономически выгодного варианта из нескольких комплектов машин в дорожном строительстве может производиться по следующей общей схеме:

- постановка задачи;
- подготовка исходных данных;
- установление зависимостей между параметрами задачи;
- построение математической модели;
- решение задачи с применением математических методов и компьютерной техники.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель выполнения расчетов с использованием данного методического указания – выбор экономически обоснованного комплекта машин и механизмов из возможных вариантов, используемых при строительстве автомобильной дороги.

Задачи:

- а) обучение студентов методике выполнения расчетов;
- б) умение пользоваться нормативно-справочными материалами;
- в) получение практических навыков выполнения технико-экономических расчетов.

В данном методическом указании рассматривается проблема выбора лучшего варианта комплекта из машин, подобранных по техническим, технологическим, эксплуатационным и прочим производственным показателям. Однако прежде чем находить экономически обоснованный вариант комплекта машин, устанавливают критерий, по которому будут сравниваться варианты.

Критерий сравнения, выраженный количественно, должен быть единственным в данной задаче и соответствовать основным направлениям технического прогресса в дорожном строительстве.

В качестве критерия сравнения вариантов комплектов машин, т.е. оценочных показателей выбора комплекта машин в дорожном строительстве может использоваться:

- суммарная себестоимость механизированных работ с использованием комплектов машин;
- суммарный размер приведенных затрат механизированных работ с использованием комплектов машин;
- суммарная выработка комплекта машин;
- продолжительность выполнения производственной программы и др.

Исходными материалами для расчетов являются:

- номенклатура объектов и участков работ в планируемом периоде;
- рабочие чертежи по каждому объекту;
- объемы механизированных работ данного вида на объектах;
- сроки и последовательность производства работ комплектом машин;
- данные о наличии и поступления в парк в планируемом периоде ведущих и комплектующих машин.

**ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ КОМПЛЕКТОВ
МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Задача выбора лучшего комплекта СДМ в общем виде формулируется следующим образом.

Необходимо распределить СДМ по комплектам таким образом, чтобы:

- 1) обеспечивалось своевременное выполнение всего объема работ по каждому этапу (виду, комплексу) работ;
- 2) эффективность работы выбранного комплекта машин была бы наибольшей.

Для выполнения первого условия необходимо, чтобы общая производительность j -го комплекта СДМ, выбранного для выполнения работ i -го вида, была равна общему объему работ этого вида. Допускается некоторое превышение общей производительности j -го комплекта СДМ над общим объемом работ i -го вида (не более 10–20%), чтобы не снижать эффективности комплекта СДМ:

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^m Q_{ij} \cdot t_{ij} \geq W_i; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

где Q_{ij} – производительность СДМ j -го комплекта по выполнению работ i -го вида, определяемая по производительности ведущей машины в комплекте, выраженная в натуральных показателях за единицу времени ($\text{м}^3/\text{ч}$; $\text{м}^2/\text{ч}$; $\text{т}/\text{ч}$ и др.);

t_i – продолжительность выполнения i -го вида работ согласно календарному графику (ч);

W_i – общий объем i -го вида (этапа, комплекса) работ по объекту, выраженный в натуральных показателях.

Для выполнения второго условия необходимо чтобы

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^m W_i Z_{npj} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где Z_{npj} – приведенные затраты по выполнению единицы объема i -го вида работ j -м комплектом СДМ, руб./нат. показатель.

Выполнение первого условия осуществляется применением и использованием методов организации и технологии производства работ.

Выполнение второго условия может быть обеспечено использованием экономических расчетов и обоснований.

В качестве основного экономического критерия в дальнейших расчетах используется показатель приведенных затрат как один из наиболее простых показателей при выполнении расчетов и вполне репрезентативных, особенно при сравнении вариантов.

Для расчета приведенных затрат по выполнению единицы объема i -го вида работ j -м комплектом СДМ используем формулу

$$Z_{npj} = (\Phi_{ij}E_n + C_{ij})/W_{ij} = (K_{npj} + C_{ij})/W_{ij}, \quad (3)$$

где Φ_{ij} – инвентарно-расчетная (балансовая) стоимость j -го комплекта СДМ и (или) комплектов землеройной, монтажной и другой техники при выполнении i -го вида работ в ценах текущего периода, руб.;

E_n – коэффициент экономической эффективности техники, предназначенный для приведения единовременных капитальных вложений в приобретение комплектов техники к текущим издержкам (себестоимости);

C_{ij} – себестоимость выполнения работ (доставки, монтажа, земляных работ и др.) j -го комплекта по выполнению i -й работы в текущих ценах, руб.;

K_{npj} – приведенные капитальные вложения по i -му виду работ, выполняемых j -м комплектом СДМ в текущих ценах, руб.;

W_{ij} – объем работ на объекте строительства автомобильной дороги выполняемый ведущей машиной комплекта СДМ, натур. ед. измерения.

В качестве текущего периода, а следовательно, и текущих цен, может выступать месяц или начало года выдачи задания на курсовое либо дипломное проектирование.

Инвентарно-расчетная (балансовая) стоимость включает в себя суммарную стоимость машин, входящих в состав j -го комплекта СДМ. Стоимость каждой машины j -го комплекта, а также некоторые другие их характеристики могут быть определены по справочным данным [4]. Для приведения балансовой стоимости с цен на 01.01.1991 года к уровню цен по состоянию на 01.01.2006 года она умножается на индекс изменения стоимости, равный 1730,975. Для приведения балансовой стоимости в цены теку-

шего периода следует применять коэффициенты изменения стоимости основных средств по группам машин и механизмов, начиная с 2007 года по текущий период. Такие коэффициенты можно найти в [5] и в приложении А по состоянию на 01.01.2014 года.

В качестве коэффициента экономической эффективности E_n можно использовать соотношение годовой производительности (трудоемкости, выработки) к общей производительности машин и механизмов комплекта за нормативные сроки их службы. В таком случае в качестве себестоимости C_{ij} должна выступать *годовая себестоимость* j -го комплекта по выполнению i -й работы.

Можно в качестве коэффициента экономической эффективности E_n использовать соотношение объектной производительности (трудоемкости, выработки) к общей производительности машин и механизмов комплекта за нормативные сроки их службы. В этом случае в качестве себестоимости C_{ij} должна выступать *объектная себестоимость* j -го комплекта по выполнению i -й работы.

В нашем случае для нахождения коэффициента экономической эффективности лучше всего использовать следующее соотношение:

$$E_n = \frac{T_{aij}}{T_{nij}}, \quad (4)$$

где T_{aij} – число часов работы j -го комплекта СДМ по i -му виду выполняемых работ, маш.-ч;

T_{nij} – время использования j -го комплекта СДМ в течение нормативного срока службы (НСС) при выполнении i -го вида работ, маш.-ч, рекомендуем использовать источники [4, 6] и др.

Годовая или объектная себестоимости j -го комплекта по выполнению i -й работы могут быть рассчитаны путем составления отдельных калькуляций себестоимости или путем составления локальной сметы выполняемого этапа (вида, комплекса) работ за вычетом плановых накоплений (плановой прибыли). Для расчета локальных смет следует использовать нормативно-справочную литературу [7, 8, 9]. Форма локальной сметы приведена в приложении Б.

Расчет количества часов работы строительных машин по сравниваемым вариантам оформляется в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Расчет затрат машинного времени по сравниваемым вариантам

Обоснование	Наименование строительных работ	Ед. изм.	Кол-во	Наименование машин и механизмов	Кол-во машино-часов работы СДМ на объекте, на ед. изм./всего
1	2	3	4	5	6
Базовый вариант					
1. х	х	х	х		х/х
2. х	х	х	х		х/х
...
	Итого по базовому варианту				х
Новый вариант					
1. х	х	х	х		х/х
2. х	х	х	х		х/х
...
	Итого по новому варианту				х

Величину приведенных капитальных вложений (инвестиций) в основные производственные средства для выполнения строительно-монтажных работ по сравниваемым вариантам $K_{прij}$ определяем путем составления таблицы 2.

Таблица 2 – Расчет приведенных капитальных вложений в основные производственные средства дорожно-строительной организации

Тип и марка строительной машины	Занятость машины в течение НСС T_{nij} , маш.-ч	Балансовая (инвентарно-расчетная) стоимость Φ_i , руб.		Занятость машины на объекте T_{aij} , маш.-ч		Приведенные капитальные вложения в основные производственные средства K_i , руб.	
		машины	приходящаяся на 1 маш.-ч (гр.3/гр.2)	базовый вариант	новый вариант	базовый вариант (гр.4 · гр.5)	новый вариант (гр.4 · гр.6)
1	2	3	4	5	6	7	8
Базовый вариант							
1. х	х	х	х	х	х	х	х
2. х	х	х	х	х	х	х	х
...
Новый вариант							
1. х	х	х	х	х	х	х	х
2. х	х	х	х	х	х	х	х
...

Полученные значения объектной (годовой) себестоимости совместно с приведенными капитальными вложениями в основные средства сформируют приведенные затраты по объекту строительства дороги. Этот показатель уже может выступать в качестве критерия выбора лучшего варианта строительства дороги при неизменном значении W_{ij} по всем вариантам, либо в качестве критерия используем приведенные затраты по выполнению единицы объема i -го вида работ j -м комплектом СДМ, согласно формуле (3), в случае, когда по всем вариантам строительства дороги показатель W_{ij} имеет разные значения.

Пример выполнения задания по выбору экономически обоснованного комплекта машин и механизмов при строительстве автомобильных дорог приведен в приложении В.

Выводы. Комплект базовый или новый (либо из нескольких новых), у которого значение приведенных затрат по объекту или на единицу объема работ будет меньше, считается лучшим и должен использоваться для производства работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канюка, Н.С. Выбор комплектов машин для поточного строительства / Н.С. Канюка, А.В. Долотов, М.Л. Северинский // Механизация строительства. – 1976. – № 1 – С. 23.
2. Дубровский, Н.А. Управление производительностью труда при разработке мерзлых грунтов / Н.А. Дубровский. – Новополоцк : НПИ, 1993. – 168 с.
3. Беленький, С.Е. Транспортное обеспечение сборного строительства / С.Е. Беленький. – Киев : Буд1вельник, 1975. – 124 с.
4. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие для строит. специальностей вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев ; под ред. Ю.П. Панибратова. – М. : Высш. шк., 1989. – 216 с.
5. Коэффициенты изменения стоимости видов (групп) основных средств [Электронный ресурс] // Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>.
6. Нормативно-справочные материалы к расчетам экономической эффективности новой техники, улучшение качества продукции и предельных (лимитных) цен. – М. : НАМИ, 1982. – 247 с.
7. Сборники сметных цен на материалы, изделия и конструкции : РСН 8.06.(101-105)-2007 : в 5 ч. – Минск : РНТЦ, 2007.
8. Сборники ресурсно-сметных норм (по видам работ) : РСН 8.03.(101-371, 5101-5121)-2007. – Минск : РНТЦ, 2007.
9. Сборники нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении (по видам работ) : НРР 8.03.(101-409)-2012. – Минск : РНТЦ, 2012.
10. Грузовые авто [Электронный ресурс] // Автомобильный портал Беларуси. – Режим доступа: <http://abw.by>.
11. Индексы изменения стоимости СМР [Электронный ресурс] // Законодательство Республики Беларусь в строительстве. – Режим доступа: <http://brestvoda.com>.

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЯ СТОИМОСТИ ВИДОВ (ГРУПП) ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ
ПО СОСТОЯНИЮ НА 1 ЯНВАРЯ 2014 г. (выборка)**

Указанные коэффициенты применяются организациями при проведении переоценки основных средств, не заверенных строительством объектов и неустановленного оборудования, а также при расчетах арендной платы и проведении приватизации

(в размах)

Виды (группы) основных средств	Декабрь 2013 г. к												
	декабрю 2012 г.	январю 2013 г.	февралю 2013 г.	марту 2013 г.	апрелю 2013 г.	маю 2013 г.	июню 2013 г.	июлю 2013 г.	августу 2013 г.	сентябрю 2013 г.	октябрю 2013 г.	ноябрю 2013 г.	декабрю 2013 г.
Строительно-монтажные работы *)	1,2212	1,1966	1,2127	1,1883	1,1404	1,0951	1,0732	1,0322	1,0108	0,9747	0,9921	0,9739	1,0000
Пусконаладочные работы *)	1,1256	1,1013	1,0948	1,0924	1,0711	1,0497	1,0468	1,0444	1,0408	1,0066	1,0045	1,0034	1,0000
Прочие работы и затраты *)	1,2119	1,1489	1,0952	1,0906	1,0717	1,0526	1,0495	1,0474	1,0450	1,0101	1,0055	1,0021	1,0000
1. Здания и сооружения *) (кроме жилищного фонда)	1,2212	1,1966	1,2127	1,1883	1,1404	1,0951	1,0732	1,0322	1,0108	0,9747	0,9921	0,9739	1,0000
2. Передаточные устройства	1,1110	1,0947	1,0807	1,0735	1,0644	1,0592	1,0559	1,0493	1,0387	1,0401	1,0190	1,0099	1,0000
3. Машины и оборудование													
группа 1													

Продолжение приложения А

электродвигатели и дизель-генераторы	1,0556	1,0449	1,0355	1,0241	1,0171	1,0115	1,0086	1,0045	1,0025	1,0023	1,0005	1,0000	1,0000
группа 2													
тракторы	1,1062	1,0784	1,0472	1,0220	1,0216	1,0135	1,0065	1,0061	1,0060	1,0049	1,0045	1,0036	1,0000
группа 3													
оборудование силовое прочее	1,0838	1,0781	1,0637	1,0508	1,0428	1,0420	1,0342	1,0359	1,0315	1,0130	1,0068	1,0062	1,0000
группа 5													
насосы	1,2049	1,1943	1,1713	1,1677	1,1450	1,1306	1,1271	1,1267	1,1161	1,1085	1,0867	1,0610	1,0000
группа 6													
машины и оборудование подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные	1,1893	1,1913	1,1843	1,1762	1,1637	1,0992	1,1128	1,0952	1,0945	1,0857	1,0759	1,0000	1,0000
группа 7													
машины и оборудование для земляных и карьерных работ	1,1046	1,0985	1,0920	1,0378	1,0280	1,0179	1,0155	1,0150	1,0110	1,0104	1,0088	1,0021	1,0000
группа 8													
машины и оборудование для бетонных и отделочных работ	1,1895	1,1841	1,1783	1,1328	1,1161	1,1001	1,0999	1,0998	1,0998	1,1000	1,0786	1,0000	1,0000
группа 9													
машины и оборудование для дорожно-строительных работ; машины, оборудование и устройства железнодорожного транспорта	1,0972	1,0868	1,0779	1,0698	1,0527	1,0282	1,0266	1,0267	1,0137	1,0117	1,0114	1,0058	1,0000

Окончание приложения А

группа 20													
машины и оборудование коммунального хозяйства	1,1230	1,0996	1,0996	1,0987	1,0965	1,0935	1,0987	1,0734	1,0581	1,0116	1,0094	1,0103	1,0000
4. Транспортные средства													
группа 22													
грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы	0,9862	1,0374	1,0253	1,0171	1,0268	1,0252	1,0855	1,0753	1,0748	1,0468	1,0311	1,0113	1,0000
группа 23													
автобусы, автомобили специальные	1,1359	1,0646	0,9927	0,9926	0,9911	1,0046	1,0023	1,0022	1,0022	1,0002	0,9994	1,0002	1,0000
5. Инструмент. Инвентарь и принадлежности, основные средства прочие	1,1110	1,0947	1,0807	1,0735	1,0644	1,0592	1,0559	1,0493	1,0387	1,0401	1,0190	1,0099	1,0000

*) По данным Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Начальник Главного управления статистики цен

А.И. Ярковец

Приложение Б

Наименование стройки _____
 Код стройки _____
 Наименование объекта _____
 Шифр объекта _____
 Комплект чертежей _____

Локальная смета № _ на дорожно-строительные работы

Составлена в ценах ____ г.

Стоимость _____ тыс. руб.

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм./ Кол-во	Стоимость: единица измерения/всего, руб.						Затраты труда, чел.-ч	
				заработная плата	эксплуатация машин и механизмов		материалы, изделия, конструкции		прямые затраты	рабочих	машинистов
					всего	в т.ч. заработная плата машинистов	всего	в т.ч. транспортные затраты			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			x	x	x	x	x	x	x	x	x
			x	x	x	x	x	x	x	x	x
2			x	x	x	x	x	x	x	x	x
			x	x	x	x	x	x	x	x	x
.											
		Итого прямые затраты		x	x	x	x	x	x	x	x

Всего

в том числе:

 заработная плата,

 эксплуатация машин и механизмов,

 в том числе заработная плата машинистов,

 материалы, изделия, конструкции,

 в том числе транспортные затраты,

 накладные расходы (ОХР/ОПР),

 плановые накопления (плановая прибыль).

Затраты труда рабочих.

Затраты труда машинистов.

Составил _____

(должность)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Проверил _____

(должность)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

**Пример выполнения задания по выбору
экономически обоснованного комплекта машин
и механизмов при строительстве автомобильных дорог**

Задание.

Выбрать оптимальный комплект машин для выполнения комплекса работ по снятию плодородного слоя грунта бульдозерами на объекте строительства дороги IV категории в объеме 460 тыс. м², по разработке грунта бульдозерами в объеме 92 тыс. м³, по погрузке грунта одноковшовыми экскаваторами в автосамосвалы в объеме $Q_{общ} = 110,4$ тыс. т с последующей транспортировкой автосамосвалами в насыпь на расстояние $L = 16$ км. Директивный срок выполнения комплекса работ не должен превышать 20 дней.

Решение.

Согласно локальной смете № 2 (табл. В.1) в состав землеройно-транспортного комплекта машин войдут бульдозеры мощностью 79 кВт, экскаваторы с ковшом вместимостью 1,6 м³ и автосамосвалы. Ведущим механизированным процессом, в нашем случае, будет выступать разработка грунта с погрузкой в автомобили самосвалы.

На основе заполнения таблицы В.2 определимся с затратами машинного времени.

Вначале определяемся с продолжительностью выполнения работ ведущего механизированного процесса при условии работы экскаваторов в две смены:

$$T_{\text{в.мн}} = \frac{Tp_{\text{в.мн}}}{N_{\text{в.мн}} S_{\text{в.мн}} t_1},$$

где $Tp_{\text{в.мн}}$ – трудоемкость ведущего механизированного процесса, маш.-ч;
 $N_{\text{в.мн}}$ – количество экскаваторов при производстве работ ведущего механизированного процесса, шт.;

$S_{\text{в.мн}}$ – сменность ведущего механизированного процесса;

t_1 – продолжительность работы в смену, ч.

$$T_{\text{в.мн}} = \frac{Tp_{\text{в.мн}}}{N_{\text{в.мн}} S_{\text{в.мн}} t_1} = \frac{1254}{1 \cdot 2 \cdot 8} = 78 \text{ дн.}$$

Таблица В.1

Локальная смета № 2

Снятие плодородного слоя

Стоимость 565 072,5 тыс. руб.

Составлена в ценах 2006 г.

№	Обоснование	Наименование видов работ и ресурсов	Ед. изм./ Кол-во	Стоимость ед. изм./всего руб.					Общая стоимость
				Зарплата рабочих	Эксплуатация машин		Материальные ресурсы		
					Всего	в т.ч. з/п	Всего	в т.ч. трансп. затраты	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	E1-30-2	Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 кВт при перемещении грунта до 10 м, грунт I группы	1000 м ²		5329	893			5329
			460,00		2451340	410780			2451340
2	E1-16-7	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 1,6 м ³ , грунт I группы	1000 м ³	11467	560929	806280	581	378	572977
			92,00	1054964	51605468	74177760	53452	34776	52713884
3	C310-16	Перевозка грунта автомобилями-самосвалами	1 т	1062	2479	372			3541
			110400,0		273681600	41068800			273681600
	ИТОГО			1054964	327738408	115657340	53452	34776	328846824
	Накладные расходы								111460250
	Плановые накопления								124765453
	Итого по ПТМ								565072527
	в том числе заработная плата строителей								1054964
	Заработная плата								1054964
	Эксплуатация машин и механизмов								327738408
	в том числе заработная плата машинистов								115657340
	Заработная плата								1054964
	Материалы, изделия, конструкции								53452
	в том числе транспортные затраты								34776
	Итого сметная стоимость								565072,5

Таблица В.2 – Расчет затрат машинного времени по сравниваемым вариантам

Обоснование	Наименование строительных работ	Ед. изм.	Кол-во	Наименование машин и механизмов	Кол-во машино-часов работы СДМ на объекте, на ед. изм./всего
1	2	3	4	5	6
Базовый вариант					
1. E1-16-7	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 1,6 м ³ , грунт 1 группы	1000 м ³	92,0	экскаватор с ковшом вместимостью 1,6 м ³	11,65·1,17/1254
2. E1-30-2	Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 кВт при перемещении грунта до 10 м, грунт 1 группы	1000 м ²	460,0	бульдозер мощностью 79 кВт	0,31/142,6
3. C310-16	Перевозка грунта автомобилями-самосвалами	1 т	110 400	автосамосвал	...
	Итого по базовому варианту				x
Новый вариант					
1. E1-16-7	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 1,6 м ³ , грунт 1 группы	1000 м ³	92,0	экскаватор с ковшом вместимостью 1,6 м ³	11,65·1,17/1254
2. E1-30-2	Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 кВт при перемещении грунта до 10 м, грунт 1 группы	1000 м ²	460,0	бульдозер мощностью 79 кВт	0,31/142,6
3. C310-16	Перевозка грунта автомобилями-самосвалами	1 т	110 400	автосамосвал	...
	Итого по новому варианту				x

Примечание. 1,17 – коэффициент разрыхления плодородного грунта после разработки его бульдозером.

Чтобы уложиться в директивные 20 дней выполнения работ по всему комплексу необходимо:

а) все процессы комплекса работ выполнять поточным способом производства;

б) минимальное количество захваток (участков) по всему фронту работ (16 км), в целях повышения отдачи от использования поточного способа производства, должно хотя бы на единицу быть больше количества процессов, входящих в комплекс работ.

Следовательно, минимально возможное количество участков – четыре (3 + 1), а значит, и четыре экскаватора, по одному на каждом участке. При этих данных продолжительность работ ведущего механизированного процесса

$$T_{\text{вмп}} = \frac{78}{4} = 19 \text{ дн.}$$

С учетом периодов развертывания и свертывания потока производства работ такая продолжительность работ ведущего механизированного процесса не позволит выполнить весь комплекс работ за 20 дней (согласно заданию). Анализ показывает, что с 5-ю экскаваторами это условие вполне достижимо. В этом случае

$$T_{\text{вмп}} = \frac{78}{5} = 16 \text{ дн.}$$

При подборе количества бульдозеров N_b ориентируемся на продолжительность работ ведущего механизированного процесса и известные зависимости:

$$N_b = \frac{Tp_b}{N_{\text{вмп}}S_b} = \frac{142,6}{16 \cdot 2} = 5 \text{ шт.}$$

где S_b – сменность работы бульдозеров.

Количество автосамосвалов N_a будет определяться суточным объемом грузоперевозок $Q_{\text{сут}}$, грузоподъемностью $q_{\text{сут}}$ и продолжительностью цикла грузоперевозок t_u :

$$N_a = \frac{Q_{\text{сут}} k_1 t_n}{2 \cdot 8 \cdot q_{\text{сут}}}. \quad (5)$$

Самыми распространенными автосамосвалами являются МАЗ-5551 грузоподъемностью 10 т ($v_{cp} = 83$ км/ч) и МАЗ-6501 грузоподъемностью 16,8 т ($v_{cp} = 85$ км/ч). Для них рассчитаем количественный состав с учетом

2 мин на маневрирование в месте погрузки и разгрузки, принимая во внимание коэффициент загрузки $k_1 = 1$.

1. Для МАЗ-5551:

$$Q_{\text{сум}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T_{\text{вмп}}} = \frac{110400}{16} = 6900 \text{ т,}$$

$$t_u = t_n + 2t_m + \frac{2L}{v_{\text{ср}}} = \frac{11,65 \cdot 10}{1000} + \frac{2 \cdot 2}{60} + \frac{2 \cdot 16}{83} = 0,569 \text{ ч,}$$

$$N_{aA} = \frac{6900 \cdot 0,569}{10 \cdot 2 \cdot 8} = 25 \text{ шт.}$$

2. Для МАЗ-6501:

$$Q_{\text{сум}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T_{\text{вмп}}} = \frac{110400}{16} = 6900 \text{ т,}$$

$$t_u = t_n + 2t_m + \frac{2L}{v_{\text{ср}}} = \frac{11,65 \cdot 16,8}{1000} + \frac{2 \cdot 2}{60} + \frac{2 \cdot 16}{85} = 0,639 \text{ ч,}$$

$$N_{aA} = \frac{6900 \cdot 0,639}{16,8 \cdot 2 \cdot 8} = 17 \text{ шт.}$$

Таким образом, базовый комплект машин будет состоять из 5 бульдозеров, 5 экскаваторов и 25 автосамосвалов МАЗ-5551. Новый комплект – 5 бульдозеров, 5 экскаваторов и 17 автосамосвалов МАЗ-6501. Поскольку бульдозеры и экскаваторы в обоих комплектах одинаковы, то далее в комплектах сравниваются между собой только автосамосвалы. Нормативный срок службы (НСС) автосамосвалов может быть определен по паспортным данным, по Временному республиканскому классификатору основных средств и нормативным срокам их службы (ВРК) или расчетным путем. В данном случае – по ВРК, код 50406, автомобили-самосвалы грузоподъемностью 3–27 т имеют нормативный срок службы 7 лет при загрузке в 345 рабочих дней в году. Занятость машины в течение НСС составляет $345 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 8 = 38640$ маш.-ч.

Балансовая стоимость автосамосвалов определена в ценах по состоянию на 01.01.2015 из [10].

Для расчета приведенных капитальных вложений по базовому и новому вариантам заполняем таблицу В.3.

Таблица В.3 – Расчет капитальных вложений в основные производственные средства дорожно-строительной организации

Тип и марка машины	Занятость машины в течение НСС T_{nij} , маш.-ч	Балансовая (инвентарно-расчетная) стоимость Φ_i , тыс. руб.		Занятость машин на объекте T_{aij} , маш.-ч		Приведенные капитальные вложения в основные производственные средства K_i , тыс. руб.	
		машины	приходящая на 1 маш.-ч (гр.3/гр.2)	базовый вариант	новый вариант	базовый вариант (гр.4 · гр.5)	новый вариант (гр.4 · гр.6)
1	2	3	4	5	6	7	8
Базовый вариант							
1. МАЗ-5551	38640	470000	12,164	25·2·8·16	-	77850	-
Новый вариант							
1. МАЗ-6501	38640	674600	17,458	-	17·2·8·16	-	75977

Для расчета приведенных затрат на единицу объема выполненных работ необходимо себестоимость работ, рассчитанную по смете № 2, привести из базовых цен 2006 года в цены по состоянию на 01.01.2015 года. Для этого пользуемся таблицей 1 из [11], где находим общий коэффициент изменения стоимости – 7,3491.

$$z_{npIA} = \frac{(K_{npIA} + C_{iA(B)})}{W_{iA(B)}} =$$

$$= \frac{(77850 + 7,3491 \cdot (328846,824 + 111460,250))}{92000} = 36,02 \text{ тыс. руб./м}^3.$$

$$z_{npIB} = \frac{(K_{npIB} + C_{iA(B)})}{W_{iA(B)}} =$$

$$= \frac{(75977 + 7,3491 \cdot (328846,824 + 111460,250))}{92000} = 35,99 \text{ тыс. руб./м}^3.$$

Вывод: новый комплект машин с использованием 5 бульдозеров, 5 экскаваторов и 17 автосамосвалов МАЗ-6501 будет экономически более выгодным по отношению к базовому комплекту.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие положения	4
Выбор экономически обоснованных комплектов машин и механизмов при строительстве автомобильных дорог	5
Литература	10
Приложение А	11
Приложение Б	14
Приложение В	15

Учебное издание

ШАБАНОВ Дмитрий Николаевич
СТАХЕЙКО Владимир Николаевич

ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ
КОМПЛЕКТОВ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
Методические указания
к курсовому и дипломному проектированию
для студентов инженерно-строительного факультета
специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»

Редактор *О. П. Михайлова*

Подписано в печать 24.12.2015. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 0,98. Тираж 30 экз. Заказ 1711.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.