

РАЗРАБОТКА НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА, РАСПОЛОЖЕННОГО ПО АДРЕСУ:  
Г. БАРНАУЛ, УЛ. ПАРТИЗАНСКАЯ, 60, 62

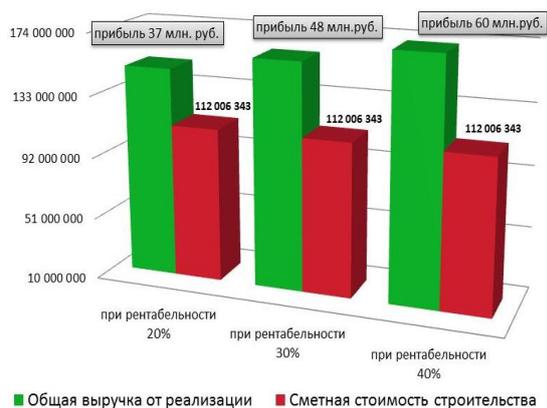


Рисунок 8 – Укрупнённая структура прибыли от реализации продаж квартир

Таким образом, вариант сноса объекта незавершённого строительства с частичной перепродажей строительного материала и строительство многоквартирного жилого дома будет являться наиболее выгодным перспективным вариантов вложений инвестиций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный стандарт оценки «Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки (ФСО № 1)» (утвержден Приказом Ми-

нэкономразвития России 20 мая 2015 г. № 297), М., 2015. – 4 с.

2. Федеральный стандарт оценки «Цель оценки и виды стоимости (ФСО № 2)» (утвержден Приказом Минэкономразвития России 20 мая 2015 г. № 298), М., 2015. – 3 с.

3. Федеральный стандарт оценки «Оценка недвижимости (ФСО №7)» (утвержден Приказом Минэкономразвития России №611 от 25.09.2014 г.), М., 2014. – 7 с.

4. Недвижимость Алтапресс. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://reality.altapress.ru/story/140998/>\_(дата обращения 20.06.2016).

5. Недвижимость Алтай. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://realtai.ru/>\_(дата обращения 27.06.2016).

**Аникина Е.С.** – студентка ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: [kat\\_94a@mail.ru](mailto:kat_94a@mail.ru).

**Данилова Н.А.** – студентка ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: [daniлова.nady2015@yandex.ru](mailto:daniлова.nady2015@yandex.ru).

**Куликова Л.В.** – старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: [lyutova\\_lyudmila@mail.ru](mailto:lyutova_lyudmila@mail.ru).

УДК 625.731.2: 624.138.22

## ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ОТ КОМПЛЕКСА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

**О. С. Анненкова**

Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

*В статье рассматривается влияние организационно-технологических факторов: объемов земляных работ, расстояния между объектами строительства и продолжительности выполнения работ на величину критерия эффективности – удельные приведенные затраты.*

**Ключевые слова:** объем земляных работ, расстояния между объектами, продолжительность выполнения работ.

Земляные работы на одном и том же объекте могут быть выполнены различными комплектами машин, отличающимися как по количественным, так и по качественным параметрам. В этих условиях возникает задача выбора комплекта машин для эффективного выполнения земляных работ на объекте при заданных объемах работ, расстояниях между

объектами и продолжительности производства земляных работ. Эффективность выполнения работ зависит от правильного выбора типоразмера одноковшовых экскаваторов, выступающих в качестве ведущей машины комплекта.

В исследованиях [2] дана методика определения области эффективного примене-

ния одноковшовых экскаваторов с различной вместимостью ковша.

В качестве критерия эффективности принят размер удельных приведенных затрат, приходящихся на единицу выполнения работы. Выражение зависимости удельных приведенных затрат  $Z_{yd}$  от объема работ на объекте  $V$  имеет следующий вид

$$Z_{yd} = \frac{E}{V} + C, \quad (1)$$

где  $E$  – единовременные затраты, включающие затраты на монтаж, демонтаж, погрузку, разгрузку, транспортировку машин;  $C$  – годовые, капитальные и текущие эксплуатационные затраты машин.

С объемом работ на объекте связан размер единовременных затрат, приходящихся на единицу выполненной работы, а также затраты, связанные с перебазировкой комплекта машин в годовом режиме работы, что влияет на годовую выработку. Малые объемы работ требуют частой перебазировки машин с объекта на объект, а это, в свою очередь, снижает годовую выработку машин и увеличивает затраты на перебазирование. Увеличение объема работ снижает единовременные затраты и в целом уменьшает величину критерия оптимизации – удельных приведенных затрат. Такое снижение может иметь различный характер.

Рассмотрим два комплекта машин. Пусть единовременные затраты у первого комплекта машин больше, чем у второго  $E_1 > E_2$ , а остальные затраты, приходящиеся на единицу выполненной работы, ниже, чем для второго комплекта машин  $C_1 < C_2$ .

Критерий оптимизации – удельные приведенные затраты можно представить в таком виде

$$Z_{ydi} = \frac{E_i}{V} + C_i; \quad (i = 1, 2). \quad (2)$$

Зависимости изменения удельных приведенных затрат от величины объема работ на объекте представлены на рисунке 1.

Эффективной является та область значений объемов работ, в пределах которой по рассматриваемому способу механизации приведенные затраты будут ниже приведенных затрат по остальным конкурирующим вариантам. Для определения границы эффективного использования того или иного комплекта машин необходимо использовать условия [1]:

26

1) приравнять удельные приведенные затраты для сравниваемых комплектов машин

$$\frac{E_1}{V} + C_1 = \frac{E_2}{V} + C_2, \quad (3)$$

2) определить объем работ  $V_{gp}$  граничный, при котором

$$V_{gp} = \frac{E_1 - E_2}{C_2 - C_1}. \quad (4)$$

При  $V < V_{gp}$  эффективно использовать второй комплект машин, для которого единовременные затраты меньше. При  $V > V_{gp}$  становится эффективнее использование первого комплекта.

Если имеется несколько комплектов машин, то для определения областей эффективного их использования сначала рассчитываются зависимости удельных приведенных затрат от объема работ, а затем по результатам расчета строят график (рисунок 1). На графике наглядно видны границы и зоны эффективного использования каждого комплекта машин. Аналитическое решение этой задачи имеет самостоятельное значение.

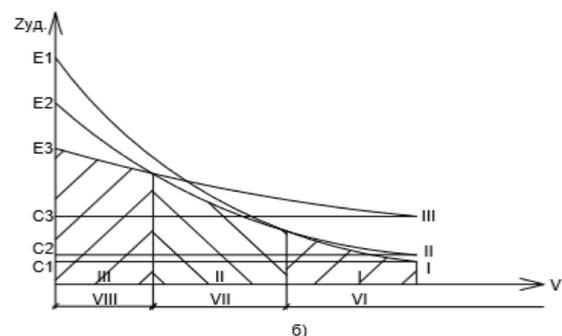
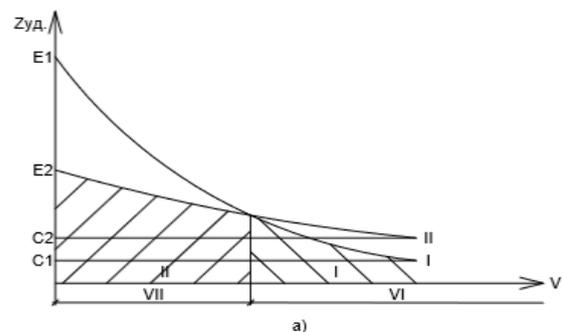


Рисунок 1 – Зависимость удельных приведенных затрат от объема работ на объекте: а) для двух конкурирующих комплектов машин; б) для трех конкурирующих комплектов машин

## ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ОТ КОМПЛЕКСА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

При установленных границах эффективного использования можно обоснованно производить выбор комплектов машин для производства работ на объекте при заданных объемах земляных работ.

Для установления влияния объемов работ на эффективность производства земляных работ определена величина удельных приведенных затрат при разработке грунта на объектах комплектами, ведущими машинами которых являются экскаваторы с вместимостью ковша 0,15; 0,25; 0,5; 0,65; 1,00; 1,25 м<sup>3</sup>.

Влияние объемов работ на изменение критерия эффективности – удельных приведенных затрат при разработке грунта различными комплектами машин представлено на рисунке 2.

Анализ графика показывает, что использование комплектов с большей вместимостью ковша экскаватора на больших объемах повышает эффективность производства земляных работ. В этом случае величина удельных приведенных затрат уменьшается на 6-12% по сравнению с другими возможными вариантами использования комплектов на объектах.

На эффективность выполнения земляных работ оказывает влияние рассредоточенность объектов строительства, которая характеризуется величиной расстояния между объектами.

Для оценки эффективности производства земляных работ принята величина удельных приведенных затрат на производство работ.

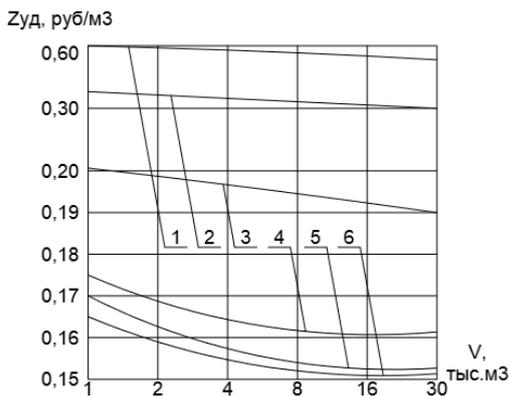


Рисунок 2 – Влияние объема работ на объекте на изменение удельных приведенных затрат при разработке грунта комплектами, ведущими машинами которых являются:

- 1 – экскаватор с  $q = 0,15 \text{ м}^3$ ; 2 – экскаватор с  $q = 0,25 \text{ м}^3$ ; 3 – экскаватор с  $q = 0,50 \text{ м}^3$ ;
- 4 – экскаватор с  $q = 0,65 \text{ м}^3$ ; 5 – экскаватор с  $q = 1,00 \text{ м}^3$ ; 6 – экскаватор с  $q = 1,25 \text{ м}^3$

Удельные приведенные затраты ( $Z_{уд}$ ) рассчитываются делением полных приведенных затрат ( $Z_{пр}$ ) на выполненный объем земляных работ

$$Z_{уд} = \frac{Z_{пр}}{V}, \text{ руб} / \text{м}^3. \quad (5)$$

Приведенные затраты учитывают одновременно себестоимость механизированных работ и капитальные вложения в средства механизации

$$Z_{пр} = C + E_n \cdot K, \quad (6)$$

где  $C$  – текущие затраты (себестоимость), руб.;  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $K$  – капитальные вложения, руб.

При расчете себестоимости механизированных земляных работ наибольший удельный вес занимают затраты на эксплуатацию машин. Указанные затраты входят в состав прямых затрат. Затраты, связанные с эксплуатацией машин, рассчитывают на машино-смену. По величине этих затрат и числу машино-смен определяют расходы на эксплуатацию машин за единицу работ.

Себестоимость машино-смены машин для земляных работ включает выраженные в стоимостной форме и отнесенные к смене затраты по подготовке машины к работе на данном объекте, содержанию ее в работоспособном состоянии и по ее эксплуатации в течение смены. Себестоимость машино-смены определяется по формуле

$$C_{м-см} = \frac{E}{T_{о.см}} + \frac{Г}{T_{г.см}} + C_{тэ}, \quad (7)$$

где  $E$  – единовременные затраты, руб.;  $Г$  – годовые затраты, руб.;  $C_{тэ}$  – текущие эксплуатационные затраты, исчисленные на смену, руб.;  $T_{о.см}$  – общее число смен работы машины на объекте;  $T_{г.см}$  – число смен работы машины в году.

Единовременные затраты, приходящиеся на машино-смену, определяются распределением их общей величины на число смен, отработанных машиной за все время на объекте. Эти затраты включают расходы по доставке машины на строительный объект, по монтажу машины, пробному пуску и демонтажу.

Затраты времени на перебазирование машин зависят, прежде всего, от расстояния

между объектами, а также от состояний дорог, эксплуатационной характеристики перебазируемых машин, характеристики и наличия транспортных средств, местных условий перебазирования.

Время на одно перебазирование определяется по формуле

$$t_{пб} = t_n + t \cdot L_{пб}, \quad (8)$$

где  $t_n$  – затраты времени в днях на погрузку и разгрузку машины при перевозке на трайлере и других транспортных средствах;  $t$  – время в долях дня, приходящееся на 1 км дальности перебазирования.

Эти показатели определяются

$$t_n = \frac{t_{np}}{t_{см} \cdot K_{см}}; \quad T = \frac{1}{U_d \cdot t_{см} \cdot K_{см}}, \quad (9)$$

где  $t_{np}$  – время в часах на погрузку и разгрузку машины, маневры, ожидание погрузки и разгрузки, ускорение и замедление транспортных средств в начале и в конце пути;  $t_{см}$  – продолжительность смены в часах;  $K_{см}$  – коэффициент сменности;  $U_d$  – скорость передвижения машины при перебазировании (своим ходом, в прицепе к тягачу, на трайлере), км/ч;  $L_{пб}$  – расстояние перебазирования машин, км.

Существенное влияние на размер единовременных затрат оказывает степень расщепленности объектов, характеризующаяся расстояниями между объектами производства земляных работ.

Единовременные затраты ( $E_0$ ) по переброске машин с объекта на объект определяются по формуле

$$E_0 = Z_n + C_{км} \cdot L_{пб}, \quad (10)$$

где  $Z_n$  – затраты в рублях, связанные с перебазированием, не зависящие от расстояния перебазирования и включающие стоимость погрузки машины на транспортные средства и их разгрузки; стоимость простоя транспортных средств под погрузкой и другие затраты;  $C_{км}$  – затраты в рублях, связанные с перебазированием и приходящиеся на 1 км расстояния перебазирования.

С учетом формулы (10) выражение (7) принимает вид

$$C_{м-см} = \frac{Z_n + C_{км} \cdot L_{пб}}{T_{о.см}} + \frac{\Gamma}{T_{г.см}} + C_{ТЭ}. \quad (11)$$

Согласно выражению (11) величина удельных приведенных затрат определяется по формуле

$$Z_{уд} = \left( \frac{Z_n + C_{км} \cdot L_{пб}}{T_{о.см}} + \frac{\Gamma}{T_{г.см}} + C_{ТЭ} + E_H \cdot K / V \right). \quad (12)$$

Для установления изменения удельных приведенных затрат от расстояния между объектами определена величина удельных приведенных затрат при разработке грунта на объектах комплектами, ведущими машинами которых являются экскаваторы с вместимостью ковша 0,15; 0,25; 0,5; 0,65; 1,00; 1,25 м<sup>3</sup>. Согласно информации о строительных объектах производства земляных работ наиболее часто встречаемый объем работ от 300 м<sup>3</sup> до 3000 м<sup>3</sup>. Для расчета принят объем земляных работ равный 1200 м<sup>3</sup>.

Влияние расстояния между объектами производства работ на изменение критерия эффективности – удельные приведенные затраты при разработке грунта различными комплектами машин представлено на рисунке 3.

Анализ графика показывает, что при разработке грунта комплектами машин, ведущими которых являются экскаваторы с вместимостью ковша  $q = 0,15-0,5$  м<sup>3</sup>, увеличение расстояния между объектами в 2-5 раз приводит к росту удельных приведенных затрат на 6%. А для комплектов, вместимость ковша которых  $q = 0,65-1,25$  м<sup>3</sup>, в тех же условиях приводит к увеличению затрат на

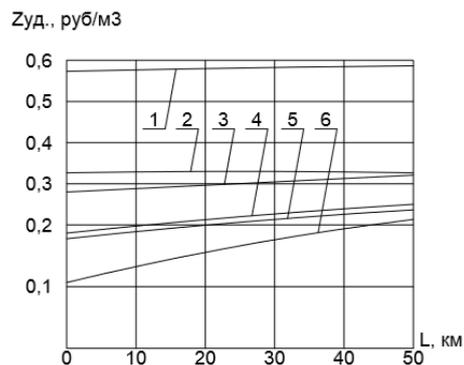


Рисунок 3 – Влияние расстояния между объектами на изменение удельных приведенных затрат при разработке грунта комплектами, ведущими машинами которых являются:

1 – экскаватор с  $q = 0,15$  м<sup>3</sup>; 2 – экскаватор с  $q = 0,25$  м<sup>3</sup>; 3 – экскаватор с  $q = 0,50$  м<sup>3</sup>; 4 – экскаватор с  $q = 0,65$  м<sup>3</sup>; 5 – экскаватор с  $q = 1,00$  м<sup>3</sup>; 6 – экскаватор с  $q = 1,25$  м<sup>3</sup>

## ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ОТ КОМПЛЕКСА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

25%. Следовательно, при равных условиях производства работ комплекты машин с большей вместимостью ковша экскаватора рационально использовать на ближних объектах, так как при их использовании на дальних объектах существенно возрастают затраты на перебазирование машин комплекта.

Эффективность производства земляных работ зависит от продолжительности их выполнения комплектами машин на объекте строительства. Определение продолжительности выполнения механизированных работ имеет большое значение для снижения затрат на производство единицы продукции. Влияние продолжительности работ на величину критерия эффективности – удельные приведенные затраты определяются выражением (12).

Продолжительность работ зависит от принятой схемы механизации и способов выполнения работ и влияет на затраты, связанные с эксплуатацией комплектов машин. Изменение продолжительности работы заданного объема при конкретном способе выполнения обычно достигается за счет применения комплектов машин различной производительности, участвующих в производстве работ.

Величина продолжительности работ  $t$  характеризуется отношением объема работ на каждом объекте  $V$  к производительности комплекта машин, выполняющего работы на данном объекте  $\Pi$

$$t = \frac{V}{\Pi}. \quad (13)$$

В зависимости от величины производительности комплекта машин продолжительность может изменяться в большую или меньшую сторону.

Анализ выражения (13) показывает, что в результате применения более производительных комплектов машин достигается сокращение продолжительности работ. Для установления влияния продолжительности работ на эффективность их производства определена величина удельных приведенных затрат при выполнении земляных работ на объектах комплектами машин, в состав которых входят экскаваторы с вместимостью ковша 0,15; 0,25; 0,5; 0,65; 1,00; 1,25 м<sup>3</sup>.

Изменение удельных приведенных затрат при разработке грунта различными комплектами машин представлено на рисунке 4. Анализ графика показывает, что увеличение продолжительности выполнения работ на объекте в 5-10 раз приводит к снижению

удельных приведенных затрат на 2% для комплектов машин с вместимостью ковша экскаватора 0,15-0,5 м<sup>3</sup> и на 8% с вместимостью ковша 0,65-1,25 м<sup>3</sup>. То есть применение комплектов машин с большей вместимостью ковша на объектах с большей продолжительностью их выполнения повышает эффективность производства земляных работ.

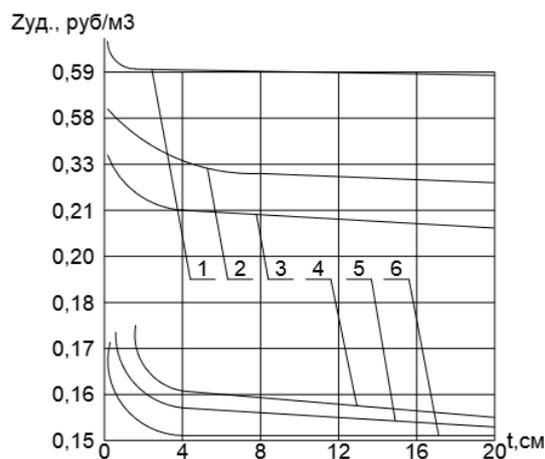


Рисунок 4 – Зависимость удельных приведенных затрат от продолжительности выполнения работ комплектами, ведущими машинами которых являются:

1 – экскаватор с  $q = 0,15 \text{ м}^3$ ; 2 – экскаватор с  $q = 0,25 \text{ м}^3$ ; 3 – экскаватор с  $q = 0,50 \text{ м}^3$ ; 4 – экскаватор с  $q = 0,65 \text{ м}^3$ ; 5 – экскаватор с  $q = 1,00 \text{ м}^3$ ; 6 – экскаватор с  $q = 1,25 \text{ м}^3$

**Вывод:** Использование приведенных зависимостей и графиков изменения критерия эффективности производства земляных работ от организационно-технологических факторов: объемов работ, расстояния между объектами и продолжительности производства работ позволяет выбрать оптимальный комплект машин для выполнения земляных работ на объекте.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненкова, О. С. Рациональное использование машин для земляных работ // Ученые и специалисты – народному хозяйству области, Могилев, 1991. – С. 102-103.
2. Канторер, С. Е. Расчеты экономической эффективности применения машин в строительстве / С. Е. Канторер. – М.: Стройиздат, 1972. – 482 с.

**Анненкова О.С.** – к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: 222-ru@mail.ru.