

## Управление работой автомобильных стоянок в городах

Ю.В. Тарасюк

Иркутский государственный технический университет

Предложен новый показатель работы стоянок автомобильного транспорта – производительность, предложена методика его расчета, согласно которой основными показателями расчетов являются: емкость стоянки, коэффициенты средневневной и годовой неравномерности, оборачиваемость 1 стояночного места. Предложенный метод позволяет с использованием данных натурных обследований рассчитать эти параметры для различных типов стоянок. Предложен расчет себестоимости работы стоянки, 1 стояночного места, дифференцированный подход к различным группам пользователей.

Ограниченность территориальных возможностей и низкая пропускная возможность уличной сети в центральных частях городов предопределяют возможность размещения на данной территории на стоянках весьма ограниченного количества автомобильного транспорта от требуемого количества машино-мест, необходимых для обслуживания работающих в центре и посетителей с различными целями. Это предопределяет необходимость дифференцированного подхода к различным группам автовладельцев при предоставлении им машино-мест для парковки.

Для управления стоянками и организации новых стоянок необходимо знание:

- режимов функционирования стоянок.

Известно, что наполнение стоянок неравномерно в течение дня. Кроме того, одни стоянки имеют загрузку в течение всего рабочего дня; другие - только в определенные часы. Выявление режимов работы стоянок различных типов; позволит провести их классифицирование по неравномерности загрузки с целью моделирования их работы.

Кроме того, тип стоянки предполагает ее использование различными группами пользователей, а значит продолжительность парковки на стоянках различных типов тоже разная. Можно определить основные группы пользователей стоянками, интересы которых должны быть обеспечены при решении проблемы размещения автотранспортных средств на автомобильных стоянках:

1 - работающие в центре и, как правило, не покидающие своего рабочего места в течение дня;

2 - работающие в центре и совершающие неоднократные поездки в течение рабочего дня;

3 - посетители центра с деловыми и иными целями, прибывающие к объектам различного функционального назначения на кратковременный период (общественно - деловым центрам, учреждениям, магазинам, театрам, вокзалам и др.).

Классифицирование стоянок по продолжительности парковки (то есть знание того, какая группа пользователей преобладает на стоянке), позволит:

- получить справочные данные;

- что в свою очередь позволит ориентировать стоянки на определенный тип парковки при их проектировании.

В соответствии с этим предлагается использование различных типов стоянок следующим образом:

1. стоянки краткосрочной продолжительности парковки, для посетителей центра города;

2. стоянки среднесрочной и долгосрочной продолжительности парковки для представителей 2 и 3 групп пользователей.

- производительности стоянки.

Известен ряд критериев, характеризующих режимы и эффективность функционирования стоянок:

1. емкость стоянки -  $n$ .

Автомобильная стоянка, расположенная вблизи объектов массового тяготения, и имеющая достаточное количество мест стоянки, является очень привлекательной для приезжающего в центр города транспорта. Другими словами внеуличные стоянки – предмет первоначального поиска водителем места для парковки. Именно поэтому и возникает острая необходимость изучения качества и эффективности работы стоянок. Емкость стоянки, иначе, количество мест парковки, должна удовлетворять спрос близлежащих объектов на стоянке.

2. несомненно, один из важнейших параметров, характеризующих режим работы автомобильной стоянки это средняя продолжительность парковки автомобиля  $t_{CP}$ .

$$t_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{k}, \quad (1)$$

где  $t_i$  - продолжительность парковки  $i$  автомобиля на стоянке, мин.;

$k$  – количество автомобилей, паркуемых на данной стоянке, ед.

Можно выделить следующие факторы, влияющие на величину средней продолжительности парковки:

- режим работы объектов обслуживания данной стоянки, как показывают результаты обследований, принадлежность стоянки тому или иному объекту массового посещения и определяет режим работы самой стоянки;

- суммарная емкость объектов: учреждений, торговых центров, а точнее, количество этих объектов и их величина. Известно, что прибывший за покупками водитель проведет гораздо больше времени на стоянке, находящейся у крупного торгового объекта, чем у более мелкого;

- количество объектов посещения в пределах пешеходной доступности. Так как объекты, расположенные в пределах пешеходной доступности, несомненно, привлекают пользователей стоянки;

- половой признак. Общеизвестно, что женщины проводят гораздо больше времени, производя покупки, нежели мужчины;

- наполнение автомобиля, так как, расхождение интересов отдельных пассажиров имеет прямое влияние на среднюю продолжительность парковки.

Необходимо отметить, что средняя продолжительность парковки – величина не постоянная. В перспективе она может меняться в зависимости от:

- времени суток, дня недели, месяца, сезона и т.п.;
- изменения работы объекта посещения;
- появления новых объектов посещения.

Итак, длительность пользования стоянкой зависит от типа объекта, обслуживаемого стоянкой, и варьируется от нескольких минут до нескольких часов. Поэтому в терминологии парковки используется усредненный вариант – средняя продолжительность парковки. Данный критерий используется при расчете одной из главных характеристик работы стоянки, отсюда вытекает следующий критерий:

3. оборачиваемость 1 стояночного места.

Одной из главных характеристик работы стоянки является оборачиваемость 1 стояночного места, иными словами, этот параметр дает представление об интенсивности загрузки стоянки, так как показывает: какое количество автомобилей

обслуживает одно стояночное место в течение рабочего дня. Оборачиваемость стояночного места можно рассчитать по формуле:

$$k_{об} = \frac{T_{сум}}{t_{ср}}, \quad (2)$$

где  $k_{об}$  - оборачиваемость 1 стояночного места, ед./день.;

$T_{сум}$  - количество часов наблюдений за стоянкой в день, ч.

Важной и информативной характеристикой работы стоянки является режим ее функционирования. Иначе, это количество автомобилей, паркующихся на стоянке в течение дня. Известно, что загрузка стоянки в течение дня не одинакова. Определенно существуют как, так называемые, часы «пик», так и часы спада активности автовладельцев. Это зависит, главным образом, опять же от цели приезда определенных групп посетителей объекта, обслуживаемого стоянкой, отсюда, следующими критериями являются:

4. среднесуточная наполняемость (среднее количество занятых мест в течение суток -  $N_{ср}$ );

$$N_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{T_{сут}} N_i}{T_{сут}}, \quad (3)$$

где  $N_i$  – количество транспортных средств, паркуемых на стоянке каждый час.

5. максимальная загрузка (максимальное количество занятых мест в течение суток -  $N_{MAX}$ ).

$$N_{MAX} \succ N_i (i = 1, 2, 3, \dots, T_{сут}) \quad (4)$$

Отношение критериев 4 и 5 дает следующие характеристики:

6. коэффициент дневной неравномерности.

На рисунке 1 представлены варианты нахождения максимального и среднего количества автомобилей на стоянках. Режим работы стоянки характеризует коэффициент дневной неравномерности:

$$k_{неп}^{дн} = \frac{N_{MAX}}{N_{ср}}; \quad (5)$$

7. степень загрузки стоянки:

$$S_{загр} = \frac{N_{ср}}{N_{MAX}}; \quad (6)$$

Иначе, надо было бы отдельно считать загрузку стоянки помесячно, затем, по сезонно, и только после этих процедур – вычислить годовой показатель. Гораздо проще, воспользоваться вариантом, при котором данные обследований изначально приводятся к среднегодовым.

Основываясь на вышеизложенном, автором данной статьи предложена формула расчета производительности стоянки, в которой наиболее точно учтены все составляющие работы стоянки, кроме того, формула позволяет привести дневные показатели к среднегодовым:

$$N_{год} = 365 \cdot N \cdot \frac{T_{сум}}{t_{ср}} \cdot \frac{N_{MAX}}{N_{ср}} \cdot \left( \frac{0,5 \cdot \sum N_{ЛЕТО} + \sum N_{ЗИМА}}{\sum N_{ЛЕТО}} \right), \quad (7)$$

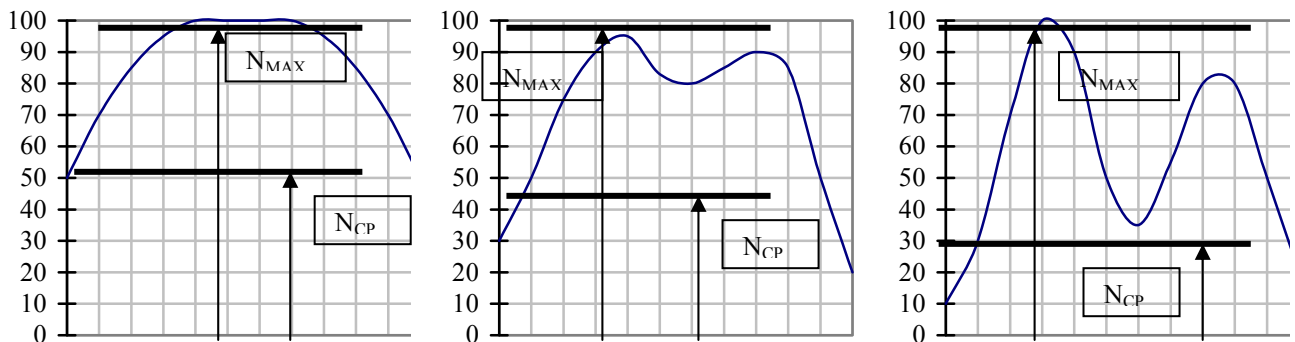
или

$$N_{год} = 365 \cdot N \cdot k_{об} \cdot k_{неп}^{дн} \cdot k_{неп}^{год} \quad (8)$$

где  $N_{год}$  - годовая производительность стоянки, ед.;

365 – количество дней в году, дн.;

$k_{нер}^{год}$  - коэффициент годовой неравномерности.



а)

б)

в)

Рис. 1 - Характер загрузки стоянок: а – равномерный; б – умеренно равномерный; в - неравномерный

Исходные данные для расчетов возможно получить только путем натуральных обследований стоянок города.

Оплата за пользование стоянкой, чаще всего, является инструментом регулирования процесса парковки, а наступление такого момента представляется возможным при нехватке мест парковки для транспорта, приезжающего к объекту тяготения. Данная ситуация возможна в следующих случаях:

1. когда места посещения расположены кучно, например, в центральных частях городов, где сосредоточены деловые, культурно-бытовые и другие объекты, привлекающие к себе посетителей. В этом случае возможно разделение стоянок на принадлежность разным группам пользователей. Допустим, стоянки, предназначенные для посетителей, производящих покупки в торговых центрах и магазинах, плотность которых, несомненно, на порядок выше в центральной части города. Такие стоянки ориентированы на краткосрочное паркование, то есть время, необходимое приезжающим сделать покупки. В таком случае представляется наиболее уместной такая тарифная политика, которая подгоняет владельца автомобиля быстрее освободить место. Таким образом, появляется возможность размещения большего количества автомобилей на стоянке, то есть увеличивается такой показатель работы стоянки, как оборачиваемость стояночного места. Он показывает сменность автомобилей на 1 парковочном месте в течение дня.

С другой стороны при нехватке мест парковки чрезвычайно важным представляется вопрос заботы об автовладельцах, приезжающих в центр, как к месту работы. Для них возможно применение тарифной политики, стимулирующей более длительное паркование.

2. другое расположение объекта массового тяготения, например, в спальном районе. Здесь наблюдается похожая ситуация с нехваткой мест, но по другим причинам - институт или административный объект, имеет свою, обнесенную оградой или нет, но обособленную территорию. Посетители объекта будут стремиться оставлять транспорт вблизи объекта, нежели, где-нибудь внутри спального района. Причинами этого могут быть:

а. значительные площади (пространства) спального района, не предназначенные для парковки транспорта;

б. специфика проектирования дорог в спальнях районах не предполагает широких проезжих частей;

в. третьей причиной может быть просто подсознательное желание оставить автомобиль среди других, прибывших с той же целью;

г. четвертой причиной может быть разная пешеходная дистанция, то есть расстояние, которое владелец автомобиля готов преодолеть пешком от стоянки к объекту посещения. Иначе говоря, в отличие от центра города, где владелец автомобиля, зная проблему поиска мест для паркирования, готов пройти большое расстояние от места паркирования до объекта посещения, в спальном районе эта дистанция намного меньше;

д. к тому же там, где нет проблемы высвобождения территории под места паркирования, нет и проблем с поиском мест для этого.

Для получения наиболее точных выводов по данной теме, необходим анализ организации паркирования. По этой тематике в роли эксперимента выступает натурное обследование паркирования. Только оно может дать истинную картину состояния организации паркирования.

Основываясь на выводах по оценке качества работы и эффективности функционирования стоянки, представляется возможным проведение оценки введения оплаты за паркирование. Использование оплаты в данном случае будет вариантом грамотного инструмента по улучшению качества работы стоянки и повышению эффективности ее функционирования.

Одним из главных критериев экономической эффективности работы стоянки является величина чистой прибыли при оптимальном значении тарифа за пользование стоянкой [1].

Оценка эффективности сбора оплаты за паркирование предполагает экономические расчеты проведения таких сборов. При этом рассчитываются следующие показатели, руб.:

1. производственные затраты;
2. себестоимость работы стоянки;
3. себестоимость 1 стояночного места;
4. безубыточный тариф;
5. выручка от реализации;
6. доход от реализации;
7. чистая прибыль;
8. рентабельность продаж;
9. экономический эффект.

Расчет вышеуказанных показателей, возможно, проводить по формулам, приведенным в табл. 1 [2].

Таблица 1

## Расчет основных экономических параметров

№	Наименование показателя	Формула и указание ее номера	Расшифровка составляющих
1	себестоимость работы стоянки	$C = \Phi OT + H_{ECH} + P_{PP} + A_{П} \quad (9)$	где $\Phi OT$ – фонд оплаты труда работников, руб.; $H_{ECH}$ - отчисления Единого социального налога и на травматизм от несчастных случаев, руб.; $P_{PP}$ - производственные расходы, руб.; $A_{П}$ - арендная плата за землю, руб.
2	себестоимость 1 стояночного места	$C_{1CM} = \frac{C}{N_{год}} \quad (10)$	где $N_{год}$ - производительность стоянки, мест/год
3	безубыточный тариф	$T_{БУ} = C_{1CM} + НДС \quad (11)$	где НДС – налог на добавленную стоимость, руб.
4	выручка от реализации	$B = T_{БУ} \cdot N_{год} \quad (12)$	
5	доход от реализации	$D = C_{1CM} \cdot N_{год} \quad (13)$	
7	прибыль от реализации	$\Pi = D - C \quad (14)$	
8	чистая прибыль [3]	$\Pi_{ч} = \Pi - \text{Налоги} \quad (15)$	где <i>Налоги</i> - налоги, отчисляемые из валовой прибыли предприятия, руб.
9	рентабельность продаж	$R = \frac{\Pi}{D} \cdot 100\% \quad (16)$	
10	экономический эффект	$\mathcal{E} = D - C \quad (17)$	

Методик экономических расчетов работы стоянок автомобильного транспорта может быть множество. Для проводимых расчетов использовалась средства Microsoft Excel.

Автор считает, что наиболее показательными будут изменение следующих характеристик:

1. величины тарифа при заданном (определяемом обследованием) значении средней продолжительности паркования. Получающееся при этом варьирование значений чистой прибыли, при графической интерпретации, дает картину прибыльности и убыточности предприятия;

2. при этом варьирование, кроме, тарифа, еще и средней продолжительностью паркования, позволяет наблюдать картину изменения величины чистой прибыли при различных вариантах тарифа, а также различных значениях средней продолжительности паркования.

Алгоритм расчетов представлен на рис. 2. Ниже приведены необходимые объяснения по расшифровке и расчету основных показателей, в частности, в расчет производственной себестоимости входят: плата за электроэнергию; амортизация основных средств (ОС); приобретение товарно-материальных ценностей (ТМЦ); тех.

обслуживание контрольно-кассовой машины (ККМ); заработная плата работников; арендная плата за землю, отчисления Единого социального налога и др.

Арендная плата за землю [4] рассчитывается по формуле [5, 6]:

$$A_{\Pi} = \Pi \cdot C_{\Pi} \cdot K_{\Pi}, \quad (18)$$

где  $\Pi$  - площадь земельного участка, м<sup>2</sup>;

$C_{\Pi}$  - дифференцированная базовая ставка земельного налога, руб.;

$K_{\Pi}$  - повышающий коэффициент, применяемый к дифференцированным ставкам земельного налога при определении арендной платы.

Известно, загрузка стоянки неравномерна в течение дня, и зависит в основном от типа стоянки, от объекта, обслуживаемого стоянкой. Кроме того, характер изменения количества автомобилей, находящихся на стоянке, различен, что в первую очередь отразится на коэффициенте дневной неравномерности. То есть при «острых пиках» характера загрузки стоянки коэффициент дневной неравномерности будет стремиться к 2:  $k_{\text{НЕР}}^{\text{ДН}} \rightarrow 2$ . При полной загрузке стоянки в течение дня он стремится к 1:  $k_{\text{НЕР}}^{\text{ДН}} \rightarrow 1$ . (рис. 1).

Изменение этого показателя, несомненно, скажется на расчетных значениях производительности стоянки, себестоимости 1 стояночного места, а значит, и в целом на эффективности. Автором работы предлагается методика моделирования показателей работы стоянок при варьировании коэффициента дневной неравномерности.

При этом значения максимальные и средние соответственно будут снижаться до достижения улучшения определенных показателей работы. Здесь в качестве главного показателя может выступать – себестоимость 1 стояночного места  $C_{1\text{СМ}}$ .

Основой моделирования служит полученный экспериментально график загрузки стоянки. Количество мест  $N_{\text{МАХ}}$  (емкость стоянки) уменьшают на заданную величину  $x$ , соответственно уменьшается среднее значение загрузки стоянки  $N_{\text{СР}}$  на величину  $y$ . Тогда новое значение средней суточной загрузки ( $N_{\text{СР}} - y$ ) определяется как:

$$\begin{aligned} N_{\text{СР}} - y &= \frac{\sum_{i=1}^{m-1} N_i + \sum_{i=m}^k N_i + \sum_{i=k+1}^l N_i}{T_{\text{СУТ}}} = \\ &= \frac{\sum_{i=1}^{m-1} N_i + (k - m) \cdot (N_{\text{МАХ}} - x) + \sum_{i=k+1}^l N_i}{T_{\text{СУТ}}} \end{aligned} \quad (19)$$

где  $N_i$  - количество автомобилей в час  $i$ ;

$m$  – индекс начального часа интервала времени, в который наблюдается условие  $N_i > N_{\text{МАХ}} - x$ ;

$k$  – индекс конечного часа интервала времени, в котором соблюдается условие  $N_i > N_{\text{МАХ}} - x$ ;

$l$  – индекс последнего часа работы стоянки в суточном цикле.

Затем вычисляется коэффициент дневной неравномерности  $k_{\text{НЕР}}^{\text{ДН}}$  по формуле 5, вычисляются другие показатели работы стоянки.

Результатом моделирования служит получение характеристик стоянок при различных уровнях обслуживания, а ожидаемыми результатами работы - улучшение (увеличение или уменьшение) показателей эффективности работы.

Таким образом, владелец стоянки может сам рассчитать основные показатели работы стоянки, моделировать ее работу и выбирать на свое усмотрение политику организации паркирования.

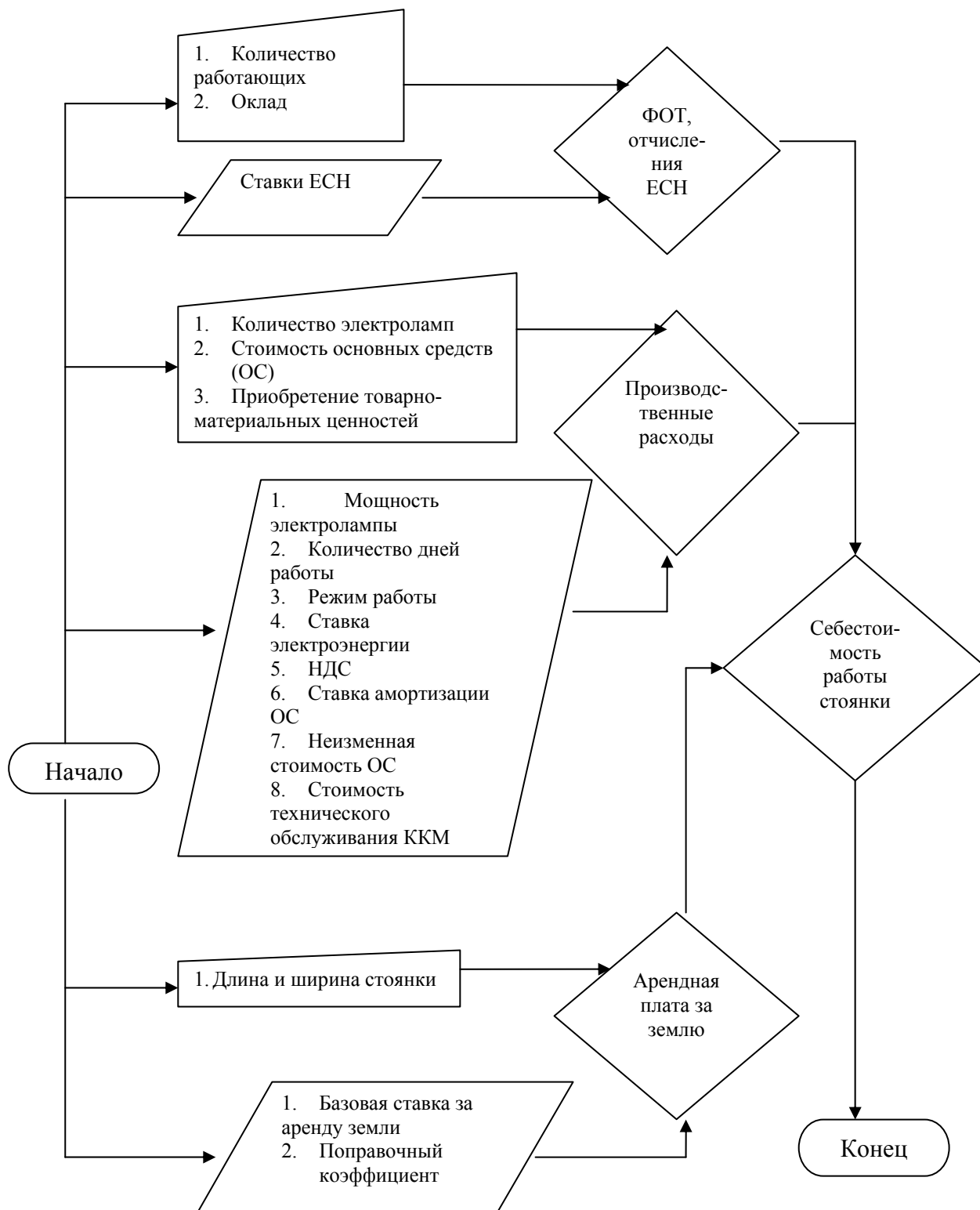


Рис. 2 – Алгоритм расчета себестоимости работы стоянки

### Список литературы

1. Шуляк Л.Н. Ценообразование: Уч.-практич. пособие. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИТК «Дашков и К», 2003. – 192 с.
2. Ценообразование: уч. пос. / И.К. Салимжанов и др. Под ред. И.К. Салимжанова. ВЭФЭИ. – М.: Финстатинформ, 1995. – 128 с.



3. "Налоговый кодекс РФ (часть вторая)" от 05.08.2000 N 117-ФЗ (принят ГД ФС РФ 19.07.2000) (ред. от 06.05.2003)
4. "Земельный кодекс РФ" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (принят ГД ФС РФ 28.09.2001), "Российская газета", N 211-212, 30.10.2001
5. Инструкция Министерства по налогам и сборам РФ от 21 февраля. III Порядок исчисления и уплаты земельного налога.
6. Постановление Мэра г. Иркутска. О порядке расчета арендной платы за землю от 12.05.1998 г. № 031-06-463/8.