

На правах рукописи



Хорошилова Елена Сергеевна

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВОЗОЧНО-СБОРНОЙ  
АВТОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ПУНКТОМ  
ПОГРУЗКИ-РАЗГРУЗКИ

05.22.10 — Эксплуатация автомобильного транспорта

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Тюмень — 2005

Работа выполнена на кафедре «Организация и технология строительства» Инженерно-строительного института Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ)

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ — доктор технических наук, профессор  
Одинцов Дмитрий Григорьевич

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ — доктор технических наук, профессор  
Воронов Юрий Евгеньевич

кандидат технических наук,  
Раскин Евгений Михайлович

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ — Алтайский государственный технический университет

Защита состоится «28» октября 2005 г в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.273.04 при Тюменском государственном нефтегазовом университете, в зале имени А.Н. Косухина по адресу: 625000 г. Тюмень, ул. Володарского, 38.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тюменского государственного нефтегазового университета.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2005 г

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Бятин П.В

2006-4  
14510

2176919

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

**Актуальность работы.** Современное строительное производство относится к сложной системе, т.к. в процессе строительства участвует большое количество рабочих, машин, субподрядных организаций, поставщиков оборудования, конструкций, материалов и т.д. Основными структурными элементами строительства являются подсистемы производства материалов и конструкций, их транспортирования и потребления. Цель строительной системы — обеспечение своевременного ввода объектов в эксплуатацию при минимально возможной стоимости их строительства.

Это определяет конкретные задачи для каждой подсистемы: выпуск необходимого количества и номенклатуры материалов, полуфабрикатов и сборных конструкций; своевременная, комплектная и обязательная поставка их на строительную площадку и подача на каждое рабочее место; производство строительно-монтажных работ в установленные проектом производства работ (ППР) сроки, с общим минимумом затрат. Решение данной задачи в настоящее время достигается применением современных технологий производства работ, в которых приобъектный склад либо отсутствует, либо рассчитан на небольшой запас строительных материалов.

При обеспечении поставок материальных ресурсов должны соблюдаться основные принципы рациональной организации транспортного обеспечения и особенности процессов потребления и поставки строительных материалов на объект.

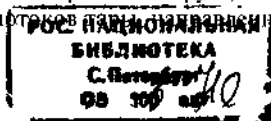
Наибольший объем перевозок грузов строительства (свыше 80 %) приходится на долю автомобильного транспорта, что определяет необходимость уделять значительное внимание вопросам автотранспортного обеспечения строительных потоков.

Решение вышеназванных задач возможно путем планирования прежде всего сменного-суточного, позволяющего согласовать интересы участников строительного производства на основе знания физических процессов строительного производства и перевозок грузов.

Изучение практики возведения жилых домов показало, что обслуживание некоторой совокупности потребителей производится обычно одной производственно-комплексной базой или одним домостроительным комбинатом, находящимся, по отношению к потребителям, в центре. Тогда грузопотоки, в том числе на строительство жилых домов, направлены из центра на периферию.

При изучении теоретических положений поставки грузов на строительные объекты установлено, что в большинстве публикаций рассматривается перевозка грузов от одного поставщика одному потребителю, распространено мнение о строительных грузах, как массовых и подлежащих перевозке помашинными отправлениями.

Снижению затрат на строительство способствует применение тары, в том числе и многооборотной, обеспечивающей сохранность груза, что определяет необходимость освоения обратных грузопотоков рациональных от потребителей груза к его поставщику



Исследование сменно-суточных грузопотоков на строительство жилых домов различных серий, этажности и применяемых сменных материалов, позволило установить, что значительная часть сменно-суточного грузопотока, для любых жилых зданий, не позволяет рационально использовать применяемые транспортные средства, т.к. его величина меньше грузоподъемности (грузовместимости) автомобиля и потому является мелкой отправкой

Мелкие отправки грузов, для повышения эффективности использования транспортных средств, должны перевозиться на развозочных, сборных или развозочно-сборных маршрутах.

Практическая ситуация, когда автомобилями из центра на периферию доставляются мелкие отправки тарных грузов, а в центр с периферии — тара, по развозочно-сборным маршрутам, соответствует функционированию развозочно-сборной транспортной системы доставки грузов мелкими отправками с центральным пунктом погрузки-разгрузки (РССЦ).

Предварительный анализ состояния теории грузовых автомобильных перевозок показал, что теоретические положения функционирования РССЦ не разработаны.

**Объект исследования** процесс мелкопартионных перевозок грузов в строительстве автомобильным транспортом.

**Предметом исследования** являются особенности функционирования РССЦ при перевозке строительных грузов.

Вышеизложенное определило **цель работы** — повышение эффективности мелкопартионных перевозок строительных грузов автомобильным транспортом с учетом дискретности транспортного процесса.

Для достижения цели потребовалось решение следующих **задач**:

- исследование процесса формирования мелких отправок в сменно-суточных грузопотоках для строительных объектов;
- выявление закономерностей влияния технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) на функционирование автомобилей в РССЦ;
- разработка модели функционирования РССЦ;
- совершенствование методики сменно-суточного планирования перевозок грузов в РССЦ;
- экспериментальная проверка практического применения модели РССЦ в сменно-суточном планировании перевозок грузов на строящиеся объекты

**Методологическая база:** теория грузовых автомобильных перевозок, положения организационно-технологического проектирования процесса снабжения строительных объектов материальными ресурсами автомобильным транспортом, системный подход, теория систем, положения математической статистики.

**Научная новизна.**

- 1 Доказано, что мелкие отправки в строительных грузопотоках возникают в 85% случаев перевозок, по следующим причинам: наличие брака в перевозимой продукции, потери материалов в процессе строительно-монтажных работ, некратность суточной потребности объектов в грузе грузоподъемности или грузоместимости транспортного средства, в результате чего появ-

ляется мелкая отправка груза Объем мелких отправок может достигать 57% сменно-суточного объема перевозок строительных грузов

2. Установлены фактические закономерности влияния ТЭП на функционирование автомобилей в РССЦ Полученные зависимости выработки автомобилей и системы от ТЭП описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси, отражающей изменение исследуемого показателя. «Улучшение» значений ТЭП может приводить как к увеличению, так и к уменьшению выработки автомобилей и системы в целом Наблюдаются значительные интервалы изменения ТЭП, когда выработка автомобилей и РССЦ не изменяется Установлен характер формирования выработки отдельных автомобилей в системе и результатов функционирования самой системы
3. Разработана модель функционирования РССЦ, в основу которой положен дискретный характер транспортного процесса, системный подход и закономерности влияния ТЭП на выработку автомобилей и системы в целом.

**Практическая значимость.** Разработанные теоретические положения и модель позволяют определить в сменно-суточном режиме, необходимое количество автотранспортных средств для перевозки заданного объема мелких отправок строительных грузов и на этой основе получить обоснованный минимум затрат.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались, обсуждались и получили одобрение на конференциях: на международной научной, посвященной 70-летию СибАДИ в 2000г, г. Омск; 8-й научно-технической НГАСУ, 2001 г, г. Новосибирск; Международной научно-практической «Проблемы автомобильных дорог России и Казахстана» в 2001 г., г. Омск; V Российской научно-технической «Прогрессивные технологии в транспортных системах» в 2001 г., г. Оренбург; IV Международной научно-практической «Экономика, экология и общество России в 21-м столетии» в 2002 г., г. Санкт-Петербург; II Международной научно-технической «Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств» в 2002г, г. Пенза; I Российско-германской по безопасности движения в 2002г, г Омск, Международной научно-технической, посвященной 100-летию со дня рождения д.т.н., профессора К А Артемьева в 2004 г, г Омск

**Реализация результатов:** результаты работы внедрены в ЗАО «Трест №4», г Омск, ОАО «Омский бекон», ООО «ТК Флагман», ООО «Чайный мир», ООО НПО «Техэнергоснаб».

**Публикации.** Основные положения диссертационного исследования изложены в 14 работах, общим объемом 1,24 п.л.

**Объем работы.** Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и списка литературы (101 наименование. Содержит 119 страниц машинописного текста, 38 таблиц и 25 рисунков

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В первой главе выполнено изучение состояния вопроса и обоснована необходимость выполнения данного исследования. Одним из важнейших условий функционирования строительного производства является своевременная и качественная доставка строительных материалов и изделий на объекты строительства. Для этих целей используются различные виды транспорта, в том числе автомобильный.

Согласно положениям нормативно-технической документации, «доставка на объекты строительства кирпича, шифера и других контейнеро и пакетопригодных грузов должна производиться с применением соответствующих средств контейнеризации и пакетирования». Наиболее перспективным считается применение возвратной и многооборотной тары, требующих возврата поставщику.

Известно, что в строительном процессе задействованы несколько участников (грузоотправитель, грузополучатель, АТП и др.) с различными интересами. Осуществить согласование и координацию взаимодействия всех участников при условии соблюдения интересов потребителя и их собственных можно на основе планирования.

В настоящее время организация и управление строительным производством регулируются СНиП 3.01.01-85\*, однако в данном документе практически не рассматриваются задачи и принципы оперативного, в том числе сменно-суточного планирования и организации работы автомобильного транспорта при перевозке строительных грузов.

На практике сменно-суточный план перевозок получают на основании поступивших на декаду заявок от договорной клиентуры. Затем декадный объем пересчитывают на суточный, делением на количество рабочих дней. Зная среднесуточный объем перевозок, подбирают подвижной состав (ПС) по грузоподъемности и по специализации для указанного в заявке вида груза. Расчеты производительности выполняются для ПС с учетом способа выполнения погрузочных и разгрузочных работ по формуле:

$$W_{\text{сум}} = \frac{q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot v_m \cdot T_n}{l_{\text{ср}} + t_{\text{об}} \cdot \beta \cdot v_m}, \quad (1)$$

где  $q$  — грузоподъемность автотранспортного средства, т,  $\gamma$  — коэффициент использования грузоподъемности,  $\beta$  — коэффициент использования пробега,  $v_m$  — среднетехническая скорость транспортного средства, км/ч,  $T_n$  — время работы в наряде, ч,  $l_{\text{ср}}$  — средняя длина ездки с грузом, км,  $t_{\text{об}}$  — время выполнения погрузочно-разгрузочных операций, ч.

Технико-эксплуатационные показатели для расчетов по формуле (1) устанавливаются по нормативно-справочной литературе (грузоподъемность, время выполнения погрузочно-разгрузочных работ), как статистические, достигнутые территориальным автотранспортным объединением (коэффициент выпуска, коэффициент использования пробега, коэффициент использования грузоподъемности, средняя длина груженой ездки, время в наряде (не более 10 ч), среднетехническая скорость), или определяются, по достигнутому уровню рассматриваемых показателей. Количество транспортных средств рассчитывается по формуле (2)

$$N_a = \frac{Q_{cc}}{W_{с,им}}, \quad (2)$$

где  $Q_{cc}$  — среднесуточный (сменный) объем перевозок, г

Результатом такой системы планирования перевозки материалов и изделий на объект является ряд недостатков, отмеченных и другими исследователями: значительный перегруз автомобилей, сбои в ритмах поставок, перевозка на объекты строительства изделий не запланированной номенклатуры, очереди ПС на постах в ожидании погрузки, наличие значительного времени простоя в постах разгрузки.

С целью определения причин существования сложившейся практической ситуации выполнено исследование состояния теории поставок материальных ресурсов на строительные объекты.

Установлено, что в большинстве случаев задача перевозки строительных грузов ставится в рамках системы «поставщик — строительная площадка». Но на практике — это одна из возможных ситуаций. В городских условиях эксплуатации перевозка строительных грузов выполняется, как правило, по радиальной транспортной схеме, т.е. от поставщика множеству потребителей («из центрального пункта на периферию»), что позволяет говорить о частном характере применяемых методик. А возможность перевозки строительных грузов мелкими отправлениями в теории практически не отражена, теоретическое описание и инструментарий решения задачи сменно-суточного планирования отсутствуют. В качестве объекта исследования был выбран транспортный процесс мелких отправок строительных грузов в РСФСР, как реально существующей и распространенной в практике перевозок строительных грузов.

Развозочно-сборная система с центром погрузки-разгрузки груза — система, состоящая из центрального и множества периферийных пунктов погрузки и разгрузки, транспортных связей между ними и автомобилей, осуществляющих перевозку груза.

**Во второй главе** установлены причины возникновения мелких отправок в потоках тарных строительных грузов, их объемы и частота возникновения, закономерности влияния изменения ТЭП на функционирование автомобилей в РСФСР в сменно-суточном режиме. Для выявления причин недостатков, возникающих в существующей практике оперативного планирования, были выполнены исследования по определению потребности в ПС, с использованием различных методик планирования работы автотранспортных средств, применяемых на практике (в том числе прямого счета). Было установлено, что применяемые методики не позволяют учитывать взаимодействие автомобилей в центральном пункте обслуживания, а также существование мелких отправок в строительных грузопотоках. Это является основанием для утверждения о недостаточной точности применяемого расчетного инструментария и существовании пробелов в теории описания процесса перевозки строительных грузов автотранспортными средствами. Для подтверждения необходимости настоящего исследования было изучено формирование потребности в перевозке строительных грузов мелкими отправлениями. Решение достигнуто сопоставлением в смен-

но-суточном режиме заявок клиентуры на перевозку строительных грузов с возможностями транспортных средств, установлено:

1. Мелкие отправки – есть результат не кратности объемов заказов и возможностей автомобилей;
2. Мелкие отправки строительных грузов имеют место более чем в 80 % случаев сравнения;
3. Суммарный объем перевозки грузов мелкими отправками на объект может достигать 56 % от общего объема перевозок.

Некоторые из результатов исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Суммарный объем перевозок материалов на объект мелкими отправками.

Жилой дом серия/ этаж- ность	Наименование груза				
	Сваи	Фундаментные блоки (панели цокольные)	Плиты пс- рекрытия	Перегородки (панели стено- вые)	Кирпич (сантех- кабины)
86-011/5	3,75-46,1	3,27-48,41	1,82-47,4	9,82-48,47	2,11-24,37
86-011/9	6,69-43,38	0,39-46,05	2,14-35,34	3,35-42,01	1,41-11,45
ОКПС-90/5	17,13-39,41	26,93-45,2	2,55-30,4	4,00-25,54	16,72-56,82
ОКПС-90/9	3,89-44,86	7,16-33,98	9,22-43,41	8,27-14,68	16,72-56,82
И-588/16	4,99-35,9	4,93-48,66	1,04-50,83	-	1,10-45,05

Где 3,75-46,1 означает соответственно минимальный и максимальный объем мелких отправок, в процентах к общему объему перевозок

Практика работы в РССЦ, обладает рядом особенностей: необходимость упорядочения выпуска транспортных средств на линию, и составления графика их работы, ограничение числа автомобилей, работающих на ветви РССЦ — одной единицей, начало и окончание работы автомобиля может не совпадать с началом и окончанием работы системы. Поскольку время возможной работы отдельных автомобилей различно и каждое ТС может выполнить разный объем работы, требуется наличие инструмента, который бы позволил с достаточной точностью, в заданное время разработать план работы ПС, таким инструментом является методика сменно-суточного планирования

Согласно современным теоретическим представлениям основой методики должна быть модель, достоверно описывающая практику перевозки строительных грузов в рассматриваемой производственной ситуации, для разработки которой необходимо установить закономерности влияния изменения ТЭП на функционирование РССЦ. В соответствии с положениями действующей теории грузových автомобильных перевозок увеличение грузоподъемности (грузоёмкости ( $q''$ )), среднетехнической скорости ( $v_{\tau}$ ), времени работы системы ( $T_c$ ) и снижение времени выполнения погрузо-разгрузочных работ ( $t_n$ ) позволяет повысить производительность транспортной системы, и описывается непрерывными гиперболическими или прямолинейными функциями, выходящими из начала координат, согласно формулы (1) Исследованиями ученых СибАДИ доказано, что транспортный процесс имеет дискретный характер, что не позволяет учесть применение указанной формулы. Поэтому в данной работе были выполнены исследования по установлению закономерностей влияния изменения указанных ТЭП на функционирование РССЦ.



Были определены параметры функционирования РССЦ при изменении всех исследуемых показателей ( $q'$ ,  $v_T$ ,  $t_n$ ,  $T_c$ , а также совокупности ТЭП, в которую входят все перечисленные показатели, кроме  $q'$ ) Для сопоставимости с результатами работ, выполнявшихся ранее, при решении задачи был использован прием цепных подстановок Расчеты результатов функционирования автомобилей в РССЦ и всей системы выполнены прямым счетом по графику работы автомобилей и зафиксированы Для установления характера изменения параметров функционирования РССЦ и автомобилей в ней при изменении ТЭП по полученным результатам были построены графики (рис. 1 — 4).

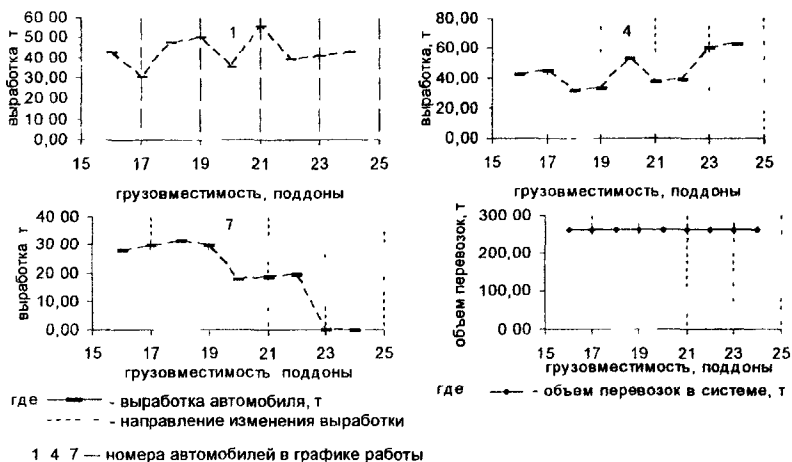


Рис 1 — Изменение сменной выработки автомобилей в тоннах и объема перевозок в системе при изменении  $q'$

В случае увеличения  $q'$  транспортного средства при выполнении им работы по графику, спланированному для меньшего значения показателя (рис. 1), автомобили, задействованные в данной системе, будут работать с неполным использованием своей вместимости на каждой ветви РССЦ. При этом объемы выполненной работы не уменьшатся, но и не возрастут.

Чтобы реализовать возможности увеличенной грузоподъемности автомобиля необходимо отказаться от ранее созданных ветвей РССЦ и спланировать новые, а также построить новые графики работы РССЦ и транспортных средств в ней. Увеличение значения  $v_T$  и уменьшение  $t_n$  вызывает снижение времени оборота транспортного средства, что ускоряет завершение работы автомобиля на отдельных ветвях РССЦ и прибытие автомобилей в обслуживаемые им пункты. Поскольку графики работы ПС составлены заранее, то раннее прибытие автомобилей в пункты обслуживания приводит к появлению простоя у каждого транспортного средства. Чтобы более полно использовать плановое время работы автомобилей необходимо построить новые графики работы РССЦ и транспортных средств в ней при каждом новом значении  $v_T$  и  $t_n$ , т.к. данные показатели оказывают аналогичное влияние на результаты функциони-

рования системы, то пример графиков изменения выработки автомобиля в т км и грузооборота в РССЦ приведен для случая изменения  $v_r$ , на рисунке 2.

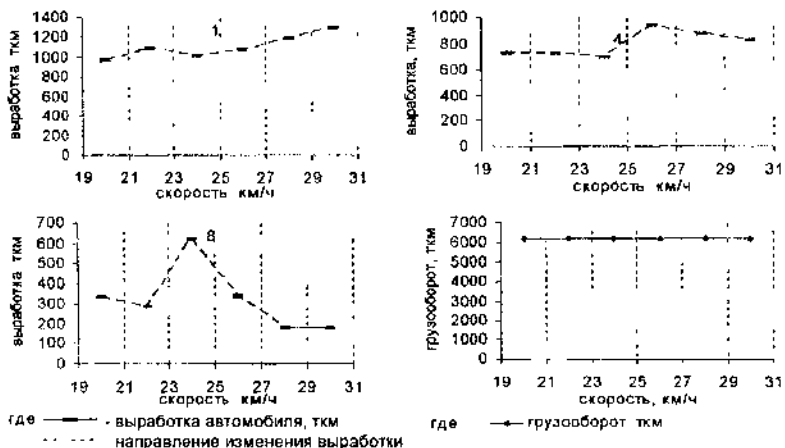


Рис 2 — Изменение сменной выработки автомобиля в тонно-километрах и грузооборота системы при изменении  $v_r$

Возрастание  $T_c$  при неизменных графиках работы, вызывает появление неиспользуемого остатка времени работы в РССЦ, т.к. увеличивается время возможной работы транспортных средств. Чтобы более полно использовать плановое время работы автомобилей необходимо построить новые графики работы РССЦ и транспортных средств в ней при каждом новом значении  $T_c$ , рисунок 3.

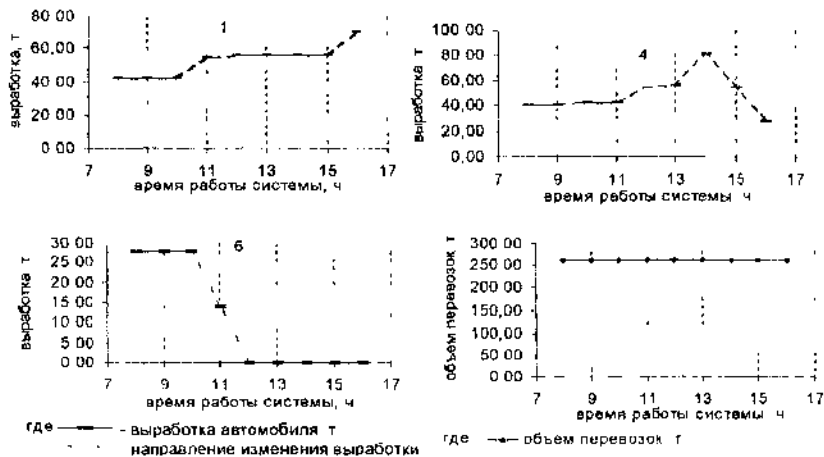


Рис 3 — Изменение сменной выработки автомобиля в тоннах и объема перевозок в системе при изменении  $T_c$

Изменение потребности РССЦ в транспортных средствах при изменении показателей отражено на рисунке 4.

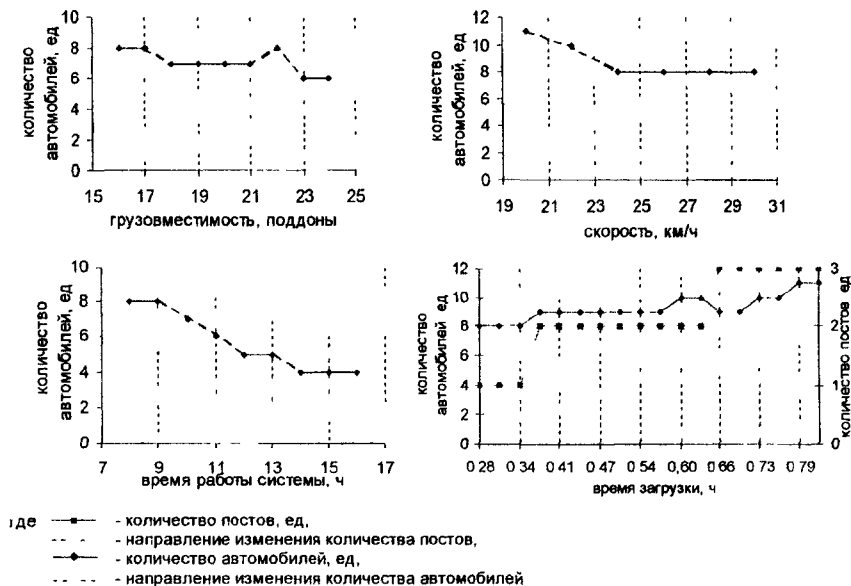


Рис 4 — Изменение количества автомобилей в системе в смену при изменении ТЭП

В результате исследования установлено:

1. Не подтверждается представление существующей теории организационно-технологических поставок материальных ресурсов и грузовых автомобильных перевозок о монотонном гиперболическом или линейном характере зависимости изменения результатов функционирования автомобилей и РССЦ от изменения ТЭП. Данные зависимости описываются разрывными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси изменения показателя.
2. Стремление к применению в системе ПС большей грузоподъемности приводит к необходимости отказаться от ранее созданных ветвей РССЦ, спланировать их под новое значение показателя, заново решить задачу составления графика работы автомобилей, и только после этого можно установить потребность в транспортных средствах и ответить на вопрос: «как изменятся результаты функционирования системы?»;
3. Применение в системе автомобиля большей грузоподъемности может увеличивать потребность в ПС,
4. Действия, направленные на улучшение значений среднетехнической скорости, времени загрузки автомобилей и времени работы системы не требуют

разрушения ветвей РССЦ, но при каждом новом значении показателей требуется составление нового графика работы ПС,

- 5 Выработка отдельного транспортного средства в системе при изменении ТЭП определяется после построения графиков работы, назначенным ему плановым заданием;
- 6 Результаты функционирования отдельных автомобилей и РССЦ формируются путем последовательного исполнения работ на отдельных ветвях системы, входящих в плановое задание.

Выявленные закономерности влияния ТЭП на функционирование автомобилей в РССЦ были применены при разработке модели.

**В третьей главе** на основе установленных закономерностей создана модель функционирования РССЦ, для практического применения разработанных теоретических положений и модели описания функционирования РССЦ сформулирована усовершенствованная методика сменно-суточного планирования работы автотранспортных средств при перевозке строительных грузов мелкими отправками, в рамках экспериментальной проверки выполнен расчет затрат на перевозку груза.

#### Модель функционирования РССЦ

Состав РССЦ можно представить в следующем виде:

$$\text{РССЦ} = \{BA, AB_1, AB_2, \dots, AB_\varphi, A\delta, Tc\}, \quad (3)$$

где BA — пункт погрузки-разгрузки, AB<sub>1</sub>, AB<sub>2</sub>, AB<sub>φ</sub> — пункты погрузки-разгрузки, 1 φ — номера пунктов разгрузки-погрузки, Tc — время функционирования РССЦ определяется моментами времени начала (t<sub>1</sub>) и окончания (t<sub>2</sub>) работы центрального пункта разгрузки

$$Tc = (t_1, t_2), \quad (4)$$

2 Первоначальным планом РССЦ является график работы автомобилей, для его построения необходимо решение следующих задач:

#### 2.1 Проектирование ветвей РССЦ:

$$t_{pm} = \sum_{k=1}^H \frac{l_k}{v_m} + \frac{l_1}{v_m} + \sum_{m=1}^{\lambda} t_{nm} + \sum_{n=1}^N t_{pn} + \sum_{\delta=1}^Y t_{\delta}, \quad (5)$$

где l<sub>k</sub> — пробег с грузом на k-м звене ветви РССЦ км, l<sub>1</sub> — пробег без груза, км, t<sub>nm</sub> (t<sub>pn</sub>) — время загрузки (разгрузки) в m-м (n-м) пункте ветви РССЦ, ч, t<sub>δ</sub> — время засада (нахождения) в δ-м пункте ветви РССЦ (без времени погрузки-разгрузки), ч, k-1 H — номер звена, на котором перевозится груз, m=1 N (n=1 N) — количество погрузочных (разгрузочных) пунктов на ветви РССЦ, δ-1 Y — общее количество пунктов на ветви РССЦ

2.2 расчет потенциально возможного планового времени работы i-го автомобиля (T<sub>mi</sub>) в целях исключения первоначальной очереди:

$$T_{mi} = Tc - R (i - 1), \quad (6)$$

где Tc — время работы системы, ч, R — ритм центрального пункта РССЦ (формулы (7) (9)) ч — порядковый номер прибытия автомобиля в центральный пункт системы

$$R = \max(Rn, Rp) \quad (7)$$

$$Rn = t_n / Xn \quad (8)$$

$$Rp = t_p / Xp \quad (9)$$

i — Rp (Rp) — ритм выполнения погрузочных (разгрузочных) работ, ч, t<sub>n</sub> (t<sub>p</sub>) — время загрузки (разгрузки) ч, X<sub>n</sub> (X<sub>p</sub>) — количество постов погрузки (разгрузки) ед

2.3 Построение графика работы транспортных средств в РССЦ:

### 3 Расчет показателей функционирования автомобиля на любой ветви РССЦ

#### 3.1 Выработка автомобиля в тоннах

$$Q_{pk} = q\gamma_{cp} + q\gamma_{cc}, \quad (10)$$

где  $\gamma_{cp}$  ( $\gamma_{cc}$ ) — статический коэффициент использования грузоподъемности при развозе (сборе)

#### 3.2. Выработка автомобиля в тонно-километрах

$$P_{pk} = P_p + P_c = q \sum_{p=1}^a l_{cp} \gamma_{cp} + q \sum_{c=1}^H l_{cc} \gamma_{cc}, \quad (11)$$

где  $p=1 \dots a$  ( $c=1 \dots H$ ) — номера звеньев ветви РССЦ, на которых развозится (собирается) груз,  $l_{cp}$  ( $l_{cc}$ ) — пробег с грузом на  $p$ -м ( $c$ -м) звене ветви РССЦ, км

#### 3.3. Пробег автомобиля

$$L_{\phi} = \sum_{k=1}^H l_{\phi k} + l_{\lambda}, \quad (12)$$

где  $l_{\lambda}$  — имеет место, если предусмотрен в схеме маршрута, км

4. Расчет показателей функционирования любого автомобиля в РССЦ, выполняется с применением графика работы ПС в РССЦ:

4.1. Выработка в тоннах  $i$ -го автомобиля, работающего по  $i$ -му плановому заданию:

$$Q_i = \sum_{k=1}^K Q_k, \quad (13)$$

где  $Q_k$  — объем перевозок в  $k$ -ой ветви РССЦ,  $k=1, \dots, K$  — порядковые номера ( $K$  — количество) ветвей РССЦ в плановом задании

4.2. Выработка в тонно-километрах  $i$ -го автомобиля, работающего по  $i$ -му плановому заданию:

$$P_i = \sum_{k=1}^K P_k, \quad (14)$$

где  $P_k$  — грузооборот в  $k$ -ой ветви РССЦ

4.3. Пробег  $i$ -го автомобиля, работающего по  $i$ -му плановому заданию.

$$L_i = \sum_{k=1}^K l_{\phi k}, \quad (15)$$

где  $l_{\phi k}$  — пробег по  $k$ -ой ветви РССЦ

4.4. Фактически отработанное время  $i$ -го автомобиля, работающего по  $i$ -му плановому заданию

$$T_{mi}^{\phi} = \sum_{k=1}^K t_{puk}, \quad (16)$$

где  $t_{puk}$  — время работы автомобиля в  $k$ -ой ветви РССЦ

### 5. Расчет показателей функционирования РССЦ:

5.1. Количество транспортных средств в РССЦ:

$$A_{\Sigma} = I, \quad (17)$$

где  $I$  — количество строк графика работы автомобилей в РССЦ

5.2. Объем перевозок в РССЦ:

$$Q_{РССЦ} = \sum_{i=1}^{A_{\Sigma}} Q_i, \quad (18)$$

### 5.3. Грузооборот в РССЦ:

$$P_{РССЦ} = \sum_{i=1}^{A_i} P_i, \quad (19)$$

### 5.4. Пробег в РССЦ:

$$L_{РССЦ} = \sum_{i=1}^{A_i} L_i, \quad (20)$$

### 5.5. Общее количество автомобиле-часов работы в РССЦ:

$$АЧ_{РССЦ} = \sum_{i=1}^{A_i} T_{и_i}^{\phi} \quad (21)$$

Методика сменно-суточного планирования (рис. 5) представлена в составе: методика проектирования РССЦ, методика выбора ПС и методика обоснования рациональных величин ТЭП.

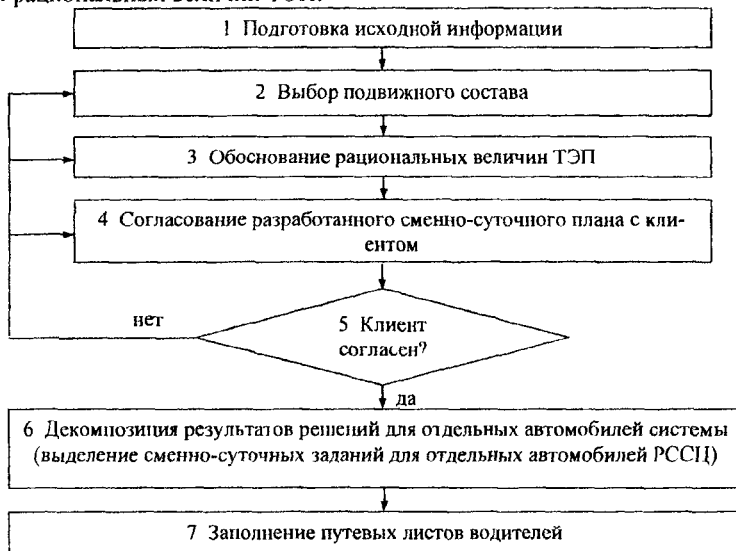


Рис 5 — Блок-схема методики сменно-суточного планирования в РССЦ

Первой задачей сменно-суточного планирования (см. рис 6) перевозки грузов мелкими отправлениями является подготовка исходной информации, которая включает в себя данные о свойствах груза (физическое состояние, опасность, габаритные размеры и т.п.), условия перевозок (дорожные, климатические и т.п.), возможности и пределы изменения значений ТЭП, определение наличия и объема мелких отправок грузов в сменно-суточном грузопотоке

Следующей задачей сменно-суточного планирования, как было установлено в процессе исследований, является обоснование применения ПС, т.к. ветви РССЦ создаются на основании возможностей выбранного транспортного средства. Решение этой задачи, возможно путем проектирования системы для всех транспортных средств из рассматриваемого ряда. Сравнение результатов функ-

ционирования системы позволяет принять решение, критерием которого является минимум транспортных средств.

В случае необходимости обоснования величин ТЭП:  $v_r$ ,  $t_n$ ,  $T_c$ , должна применяться методика обоснования рациональных величин ТЭП. Решение этой задачи также осуществляется путем проектирования системы для каждой величины из диапазона рассматриваемых значений

На четвертом этапе решается задача проектирования РССЦ для выбранного транспортного средства и обоснованных величин ТЭП, составляются графики работы ПС, на основании которых окончательно определяется необходимое количество автомобилей и затраты на перевозку.

Следующим шагом необходимо согласовать разработанные графики с грузополучателем, в случае отказа потребителя от предложенного варианта перевозок, проектирование выполняется снова, начиная со второго, третьего или четвертого этапов, в случае утвердительного ответа производится выделение сменно-суточных заданий для отдельных автомобилей, и заполняются путевые листы.

Результаты исследований внедрены в практику планирования работы автомобилей на ряде предприятий г. Омска. Применение модели РССЦ, например в ООО НПО «Техэнергоснаб» позволило снизить затраты на перевозку тарных строительных грузов на 660,00 рублей ежедневно. Результаты исследований также используются в учебном процессе по специальности 240100 «Организация перевозок и управление на транспорте» в Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ).

#### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ.

- 1 Применение разработанной модели функционирования развозочно-сборной системы с центральным пунктом погрузки-разгрузки (РССЦ) позволяет создавать научно обоснованные планы перевозок тарных строительных грузов мелкими отправлениями, планы работы отдельных автомобилей, определять плановые параметры функционирования автомобилей и РССЦ в смену выполнения перевозок, на этой основе рассчитывать затраты на перевозку грузов что позволяет повысить эффективность мелкопартионных перевозок строительных грузов.
- 2 Исследованиями практики исполнения транспортного обеспечения строительства в городах установлено, что в большинстве случаев наблюдений перевозки тарных грузов осуществляются для множества потребителей от одного поставщика, при этом выявлено множество недостатков использования транспортных средств, прежде всего систематический недогруз либо перегруз автомобилей, выполняющих заявки грузополучателей.
- 3 При изучении практики планирования перевозок грузов на строительные объекты установлено, что поскольку большинство строительных грузов отнесено к первому классу, то существует представление о строительных грузах, как о массовых, и подлежащих перевозке исключительно помашинными отправлениями, а для планирования работы автомобилей применяются теоретические положения, созданные для перевозок грузов помашинными отправлениями.

- 4 При исследовании процесса формирования мелких отправок в сменно-суточных грузопотоках для строительных объектов определено, что потребность в данном виде перевозок возникает более чем в 80 % случаев сравнения сменно-суточной потребности с возможностями применяемых транспортных средств. Суммарный объем мелких отправок может достигать 57 % объема сменно-суточного грузопотока.
- 5 Выполнение перевозок мелкими отправлениями от одного поставщика множеству потребителей по развозочно-сборным ветвям согласно классификации автотранспортных систем соответствует функционированию РССЦ. Исследование теории грузовых автомобильных перевозок показало, что для данного класса систем отсутствуют теоретическое описание и математический аппарат расчета результатов работы автомобилей.
- 6 В результате исследований влияния ТЭП ( $q'$ ,  $v$ ,  $T_c$ ,  $t_n$ ) на функционирование транспортных средств в РССЦ установлено, что результаты работы автомобилей и РССЦ формируются сложением последовательно исполняемых во времени порций работ, зависимости выработки от ТЭП описываются разрывными линейными функциями, отдельные отрезки которых параллельны оси, отражающей изменение значения исследуемого показателя. Увеличение  $q'$ ,  $v$ ,  $T_c$  и уменьшение  $t_n$  может приводить как к увеличению, так и к уменьшению выработки автомобилей и системы в целом. Наблюдаются значительные интервалы изменения показателей, при которых выработка автомобилей и РССЦ остается постоянной.
- 7 На основе системного подхода с учетом дискретного характера транспортного процесса и по результатам исследования влияния ТЭП разработана модель функционирования РССЦ.
- 8 Модель функционирования РССЦ в составе методики сменно-суточного планирования внедрена в практику планирования работы автомобилей на предприятиях ООО НПО «Техэнергоснаб», ЗАО «Трест №4», где достигнуто соответственно 11-ти и 5-ти процентное снижение затрат, приняты к внедрению на предприятиях ООО «ТК Флагман», ГП «Омский бекон», ООО «Чайный мир», используются в учебном процессе при подготовке инженеров по специальности 240100 «Организация перевозок и управление на транспорте», в СибАДИ.

#### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

- 1 Хорошилова Е.С., Одинцов Д.Г., Николин В.И., Витвицкий Е.Е., Сапельникова А.А., Манник А.В. Обоснование необходимости организации перевозки строительных грузов по развозочно-сборным маршрутам / «Вопросы проектирования и эксплуатации наземного транспорта» межвуз-ий сб-к науч тр Тверской Гос Технич. Ун-га, Тверь, 2001. — 158с.
- 2 Хорошилова Е.С., Витвицкий Е.Е., Манник А.В. Установление наличия мелких отправок в грузопотоках жилищного строительства. Труды ИГАСУ — Новосибирск. ИГАСУ, 2001. — Вып. 4 (15) — 296с



- 3 Хорошилова Е С , Витвицкий Е Е Исследование влияния грузовместимости транспортных средств на эффективность функционирования комбинированной автотранспортной системы доставки грузов мелкими отправлениями на объекты жилищного строительства. Труды СибАДИ — Омск Изд-во СибАДИ, 2001 — Вып 4, Ч 5 Теоретические и прикладные методы экономического управления производственными факторами автотранспорта — 188с , 47 --55
- 4 Хорошилова Е С , Витвицкий Е Е. Влияние времени в наряде на эффективность функционирования комбинированной автотранспортной системы доставки грузов мелкими отправлениями. Прогрессивные технологии в транспортных системах: Сборник докладов пятой Российской научно-технической конференции Часть I — Оренбург, ИПК ОГУ, 2002. — 297с.
- 5 Хорошилова Е.С , Витвицкий Е Е Влияние времени погрузки-разгрузки на эффективность функционирования комбинированной автотранспортной системы доставки грузов мелкими отправлениями на объекты жилищного строительства Энергоресурсосберегающие технологии Прииртышья: Сборник трудов Международной науч -практической конф --Павлодар изд-во Павлодарского ун-та, 2001.—272с., С. 167—168.
6. Хорошилова Е С , Витвицкий Е Е Выбор подвижного состава в процессах транспортирования строительных грузов и экология Проблемы безопасности дорожного движения: Материалы Первой Российско-Германской конференции — Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. — Т.2 — 150 с. — С. 54—61.
7. Хорошилова Е С , Витвицкий Е Е Методика анализа и планирования доставки грузов мелкими отправлениями на объекты жилищного строительства в комбинированной автотранспортной системе Автотранспортных средств: Материалы II Международной научно-технической конференции Ч 1 — Пенза: ПГСАС, 2002 — 295с., С. 222—228.
8. Хорошилова Е.С., Витвицкий Е Е Методика определения рациональной совокупности технико-эксплуатационных показателей функционирования комбинированной автотранспортной системы доставки грузов мелкими отправлениями на объекты жилищного строительства. Экономика, экология и общество России в 21-м столетии: труды 4-й Международной научно-практической конференции. Т.3. СПб. Нестор, 2002.С. 119—120.
- 9 Е С Хорошилова, Д Г Одинцов, Е Е Витвицкий О функционировании транспортных средств и транспортных систем при доставке строительных грузов. Строительство в новых хозяйственных условиях: Сб науч. тр — Омск: Изд-во СибАДИ, 2003 — 92с С 50 — 62
- 10 Хорошилова Е.С , Витвицкий Е Е. Методика сменно-суточного планирования доставки мелких отправок грузов в возвратной таре автомобильным транспортом в городе // Информационный листок № 34—2003 Омский ЦНТИ, — 2с.
- 11 Е С Хорошилова, Е.Е Витвицкий Модель функционирования развозочно-сборной автотранспортной системы с центром погрузки-разгрузки Вестник Красноярского государственного технического университета Вып 35 Технология и организация перевозок, управление и безопасность на транспорте — Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. — 208с С 72 — 77

- 12 Хорошилова Е.С., Витвицкий Е.Е. Практическое применение результатов научных исследований по планированию функционирования автомобилей при перевозке грузов мелкими отправлениями в городе. Дорожно-транспортный комплекс как основа рационального природопользования: Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора К.А. Артемьева. Книга 2 — Омск. Изд-во СибАДИ, 2004.С. 61—62.
13. Хорошилова Е.С., Витвицкий Е.Е. О размерах партий грузов в жилищном строительстве. Тезисы докладов на Международной научной конференции, посвященной 70-летию СибАДИ — Омск. Изд-во СибАДИ, 2000, С. 27
14. Хорошилова Е.С., Витвицкий Е.Е. Влияние среднетехнической скорости на эффективность функционирования комбинированной автотранспортной системы доставки грузов мелкими отправлениями. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Проблемы автомобильных дорог России и Казахстана» — Омск: Изд-во СибАДИ, 2001. — С. 111.

Подписано в печать 20.09.02. Отпечатано на дупликаторе.  
Формат 60×90 1/16. Усл. п.л. 1,00; уч. изд. л. 1,33. Тираж 100 экз.

Заказ 207

Полиграфический отдел УМУ СибАДИ  
644080, г. Омск, пр. Мира 5

№ 1 77 29

РНБ Русский фонд

2006-4

14510