

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт Машиностроения и Автомобильного транспорт
Кафедра Автотранспортная и техносферная безопасность

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине

«УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ»

Направление подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов»

Программа подготовки: «Организация автомобильных перевозок и безопасность движения»

Уровень высшего образования : магистратура

Форма обучения : очная

Составитель
Ф.П. Касаткин

Владимир 2016 г.

Практическая работа № 1

Теория принятия решений

Исследование операций — теория математических моделей и методов принятия решений.

1. Наличие некоторого **процесса**
2. Наличие **управляющих воздействий**
3. Наличие **цели**, ради которой проводится операция
4. **Выбор наилучшего (оптимального) управления**, при котором достигается цель

Операция — система действий, объединенная единым замыслом и направленная на достижение определенной цели.

Основная задача теории оптимальных решений состоит в представлении обоснованных количественных данных и рекомендаций для принятия оптимальных решений.



Математическая модель

Математическая модель — объективная схематизация основных аспектов решаемой задачи или ее описание в математических терминах.

Математическая модель описывает исследуемую систему и позволяет выразить ее эффективность в виде *целевой функции*

$$W = f(X, Y),$$

где $X = (x_1, \dots, x_n)$ — управляемые переменные,

$Y = (y_1, \dots, y_m)$ — неуправляемые переменные (исходные данные).

Связь между переменными X и исходными данными Y выражается с помощью ограничений

$$\varphi(X, Y) \leq 0.$$

Модели принятия решений

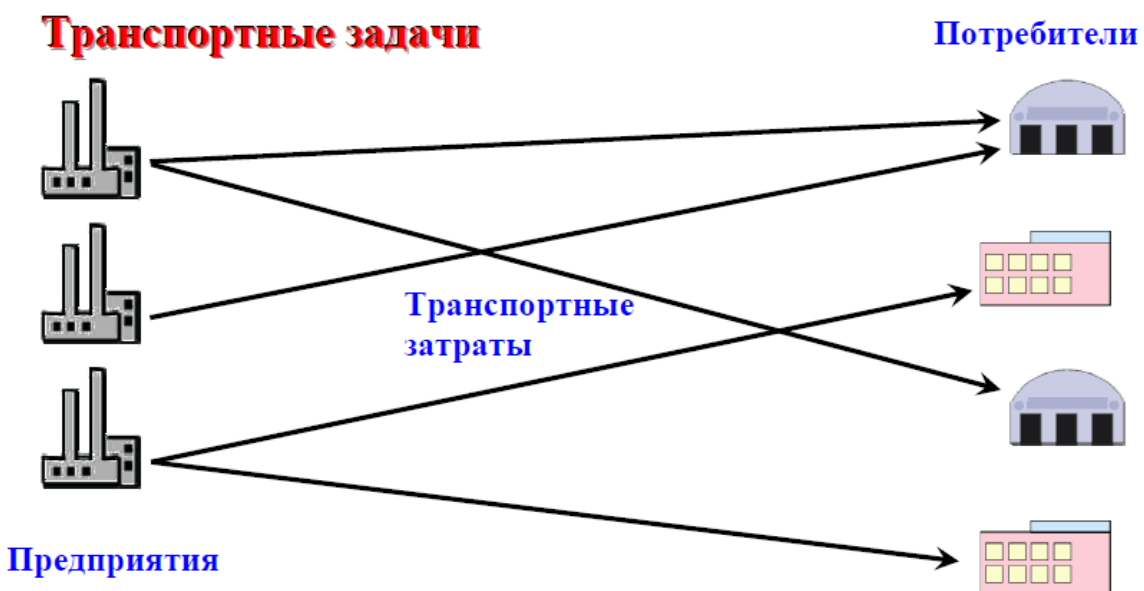
1. Долгосрочное стратегическое планирование:
задачи размещения производства, развитие нефтяной и газовой промышленности
2. Среднесрочное планирование:
транспортные задачи, задачи маршрутизации, задачи календарного планирования с ограниченными ресурсами
3. Оперативное управление:
задачи теории расписаний, задачи раскроя и упаковки

Задачи размещения производства



Системы сотовой связи, филиалы банков, производство продукции

Транспортные задачи



Минимизировать затраты на перевозку продукции

Задачи маршрутизации



Найти маршрут минимальной длины

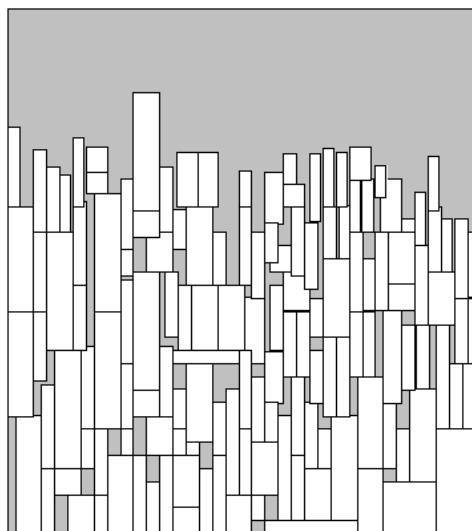
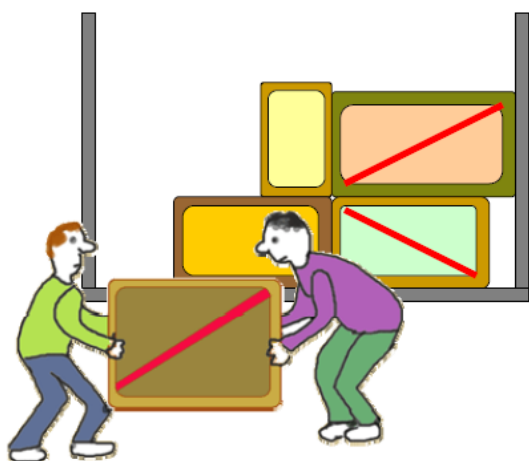
Задачи теории расписаний

14:25

007	Москва – Владивосток	02:30	02:50	007	Москва – Владивосток	02:30	02:50
874	Москва – Одесса	11:05	11:25	874	Москва – Одесса	11:05	11:25
65	Урюпинск – Киев	12:20	12:45	65	Урюпинск – Киев	12:20	12:45
874	Новосибирск – Бийск	14:45	14:55	874	Новосибирск – Бийск	14:45	14:55
007	Барнаул – Магдала	16:00	16:10	007	Барнаул – Магдала	16:00	16:10
874	Москва – Карголда	18:25	18:45	874	Москва – Карголда	18:25	18:45

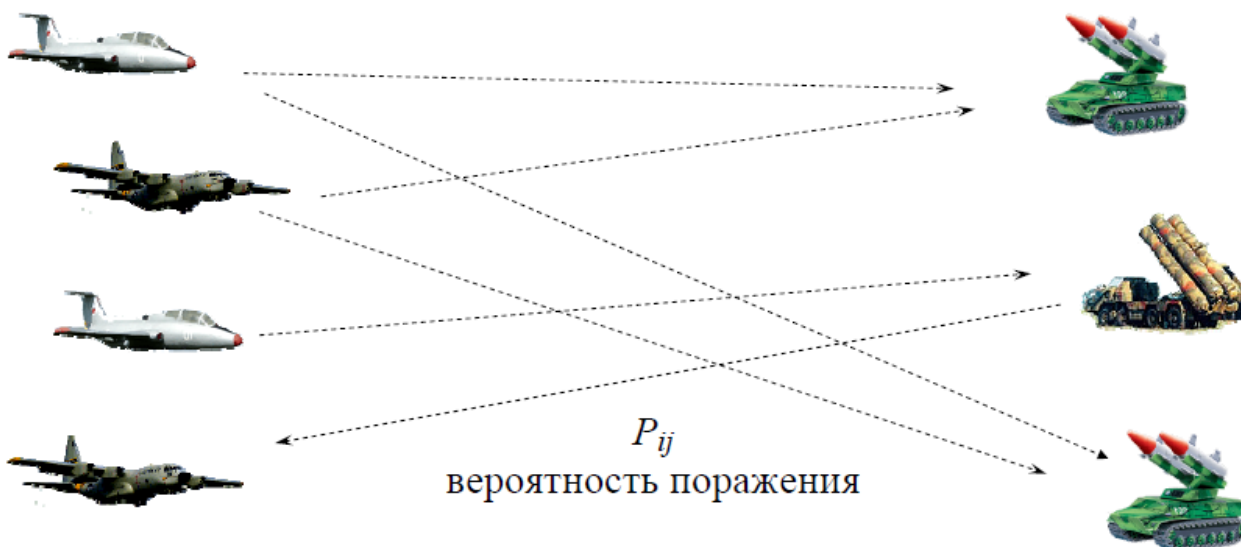
Графики движения поездов, рабочие бригады, ремонт составов

Задачи раскроя и упаковки

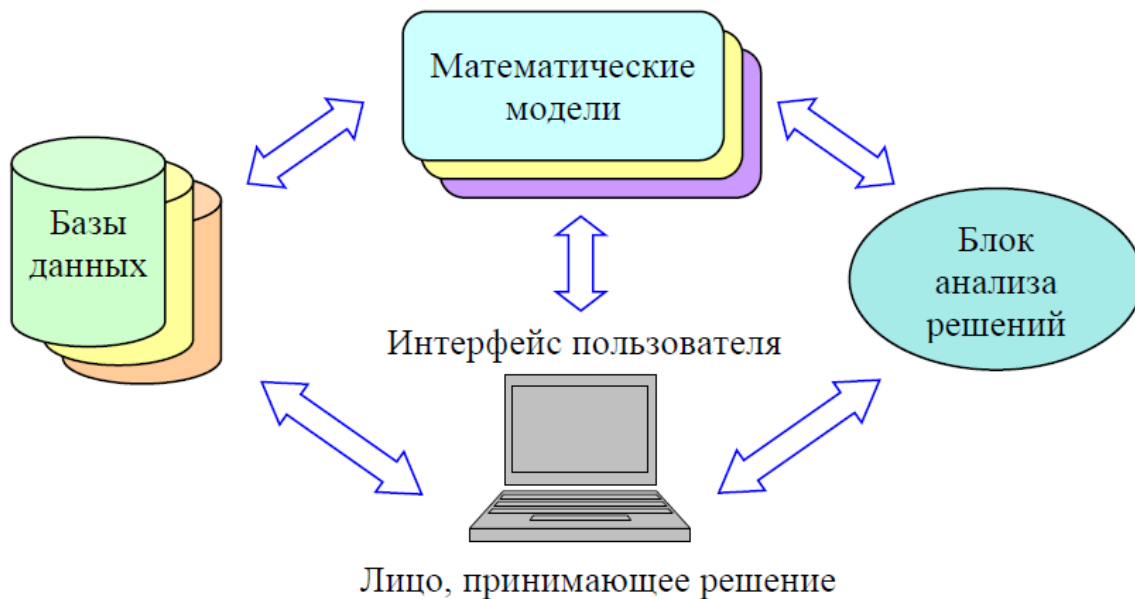


Раскрой пиломатериала, листового железа, станки с ЧПУ

Матричные игры



Системы поддержки решений



Характеристики алгоритмов

Для оценки качества алгоритмов будем использовать два параметра:

T_A — *трудоемкость* (число элементарных операций алгоритма A);

P_A — требуемый *объем памяти*.

Элементарная операция — одна из арифметических операций: сложение, вычитание, умножение, деление или логическая операция сравнение двух чисел.

Нас будет интересовать зависимость параметров алгоритма от длины записи исходных данных задачи с точностью до порядка величин.

Пример: При $T = 3/2 n^2$, будем писать $T = O(n^2)$ или $T \approx n^2$.

Полиномиальные алгоритмы

Определение. Алгоритм A называют *полиномиальным*, если его трудоемкость T_A ограничена полиномом от длины записи исходных данных, то есть существует константа $c > 0$ и натуральное число k такие, что $T_A \leq cL^k$, где L — длина записи исходных данных.

Пример: Пусть $f_i(x_i) = a_i x_i$, тогда $L = \sum_{i=1}^n \log a_i + \log Y$,

но $T_{ДП} = O(Y^2 n)$, то есть алгоритм ДП не является полиномиальным.

Практическая работа № 2

Распределительная задача

Имеем

n — число предприятий;

Y — количество единиц некоторого ресурса;

$f_k(x)$ — количество продукции, которое будет произведено на k -м предприятии, если в него будет вложено x единиц ресурса (монотонно неубывающая функция).

Требуется: максимизировать объем продукции

$$f_1(x_1) + \dots + f_n(x_n) \rightarrow \max \quad (1)$$

$$x_1 + \dots + x_n \leq Y \quad (2)$$

$$x_i \geq 0, \text{ целые, } i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Идея динамического программирования (ДП)

Метод ДП (Р. Беллман, В.С. Михалевич, Н.З. Шор) можно трактовать как алгоритмическую версию рассуждений по индукции.

Пусть $s_k(y)$, $1 \leq k \leq n$, $0 \leq y \leq Y$, — оптимальное значение целевой функции задачи (1) – (3), где n заменено на k , Y заменено на y .

Требуется найти $s_n(Y)$ и набор переменных, на котором достигается это значение.

ТЕОРЕМА 1. Пусть f_1, \dots, f_n — монотонно неубывающие функции. Тогда справедливы следующие *рекуррентные соотношения*:

$$s_1(y) = f_1(y), \quad 0 \leq y \leq Y; \quad (4)$$

$$s_k(y) = \max \{s_{k-1}(y-x) + f_k(x) \mid 0 \leq x \leq y\}, \quad 2 \leq k \leq n, \quad 0 \leq y \leq Y, \quad (5)$$

Доказательство: Соотношение (4) очевидно. По определению

$$s_k(y) \geq \max \{s_{k-1}(y-x) + f_k(x) \mid 0 \leq x \leq y\}.$$

Пусть теперь (x_1^*, \dots, x_k^*) — такой вектор, что $x_1^* + \dots + x_k^* \leq y$ и

$$s_k(y) = f_1(x_1^*) + \dots + f_k(x_k^*).$$

Поскольку $s_{k-1}(y-x_k^*) \geq f_1(x_1^*) + \dots + f_{k-1}(x_{k-1}^*)$, имеем

$$s_k(y) = f_1(x_1^*) + \dots + f_k(x_k^*) \leq s_{k-1}(y-x_k^*) + f_k(x_k^*). \quad \blacksquare$$

Алгоритм ДП вычисляет множество $S_k = \{s_k(y) \mid 0 \leq y \leq Y\}$, $k = 1, \dots, n$ с помощью соотношений (4) и (5), где на каждом шаге оптимизируется ровно одна переменная.

Процесс вычисления S_1, \dots, S_n называется *прямым ходом* алгоритма.

Число операций $\approx Y^2 n$

Память $\approx Y n$.

y	$S_1(y)$	$S_2(y)$...	$S_n(y)$
0				
1				
2				
⋮				
Y				$S_n(Y)$

При *обратном ходе* алгоритма вычисляются значения (x_n^*, \dots, x_1^*) , с учетом того, что уже известны $S_k(y)$. Например, x_n^* определяется из уравнения $s_n(Y) = f_n(x_n^*) + s_{n-1}(Y - x_n^*)$ и так далее.

Число операций $\approx Y n$. Память $\approx Y n$.

Обобщим задачу (1)–(3):

$$f_1(x_1) + \dots + f_n(x_n) \rightarrow \max \quad (1')$$

$$h_1(x_1) + \dots + h_n(x_n) \leq Y \quad (2')$$

$$a_i \geq x_i \geq 0, \text{ целые, } i = 1, \dots, n. \quad (3')$$

Если $h_i(x)$ — целочисленные монотонно неубывающие функции, то вместо (4)–(5) можно использовать следующие

рекуррентные соотношения:

$$s_1(y) = f_1(x^*), \text{ где } x^* = \max\{x \mid x \leq a_1 \mid h_1(x) \leq y\}, \quad 0 \leq y \leq Y; \quad (4')$$

$$s_k(y) = \max_{\{x \leq a_k \mid h_k(x) \leq y\}} \{f_k(x) + s_{k-1}(y - h_k(x))\}, \quad 2 \leq k \leq n, \quad 0 \leq y \leq Y. \quad (5')$$

Упражнение 1. Доказать справедливость соотношений (4')–(5').

Обратная задача — поиск наименьших затрат на получение заданного количества продукции:

$$h_1(x_1) + \dots + h_n(x_n) \rightarrow \min \quad (6)$$

$$f_1(x_1) + \dots + f_n(x_n) \geq D \quad (7)$$

$$a_i \geq x_i \geq 0, \text{ целые, } i = 1, \dots, n. \quad (8)$$

Если $f_k(x)$ — целочисленные монотонно неубывающие функции, то для решения задачи (6)–(8) можно использовать идеи динамического программирования.

Пусть $f_i^{-1}(d) = \min\{0 \leq x \leq a_i \mid f_i(x) \geq d\}$.

Для $1 \leq k \leq n$, $0 \leq d \leq D$ обозначим через $t_k(d)$ — оптимальное решение задачи (6)–(8), в которой n заменено на k , а D заменено на d .

Требуется найти $t_n(D)$.

Рекуррентные соотношения

$$t_1(d) = \begin{cases} \infty, & \text{если } f_1(a_1) < d, \\ h_1(f_1^{-1}(d)), & \text{если } f_1(a_1) \geq d, \end{cases} \quad 0 \leq d \leq D, \quad (9)$$

$$t_k(d) = \min\{t_{k-1}(d - f_k(x)) + h_k(x) \mid 0 \leq x \leq a_k, x \leq f_k^{-1}(d)\}, \quad (10)$$

$$k \geq 2, \quad 0 \leq d \leq D.$$

Упражнение 2. Доказать справедливость соотношений (9)–(10).

ТЕОРЕМА 2: Предположим, что D — наибольшее число, для которого оптимальное значение целевой функции задачи (6)–(8) не превосходит Y . Тогда оптимальное значение целевой функции задачи (1')–(3') равно D .

Доказательство: Пусть D удовлетворяет условию теоремы и (x_1^*, \dots, x_n^*) — соответствующее решение задачи (6)–(8).
Значит

$$f_1(x_1^*) + \dots + f_n(x_n^*) \geq D \text{ и } h_1(x_1^*) + \dots + h_n(x_n^*) \leq Y.$$

Следовательно, D не превосходит оптимального решения D_1 задачи (1')–(3'). Если бы D_1 было больше D , то решение задачи (6)–(8), в которой D заменено на D_1 , тоже не превышало бы Y , что противоречит максимальнойности D . ■

Задача о ближайшем соседе

Дано: функция $f(x, y) \geq 0$ — затраты на обслуживание отрезка дороги от x до y , $0 \leq x \leq y \leq M$, x, y — целочисленные точки, n — число отрезков.

Найти: оптимальное разбиение сегмента $[0, M]$ на n отрезков.

Математическая модель:

$$\min \sum_{k=1}^n f(x_{k-1}, x_k)$$
$$0 = x_0 \leq \dots \leq x_n = M$$

Алгоритм динамического программирования

$S_k(y)$ — минимальные затраты на обслуживание k отрезков для сегмента $[0, y]$.

Рекуррентные соотношения:

$$S_1(y) = f(0, y), \quad y = 1, \dots, M$$

$$S_k(y) = \min_{0 \leq x \leq y} \{S_{k-1}(x) + f(x, y)\}, \quad y = 0, \dots, M, \quad k = 2, \dots, n.$$

$$T = O(nM^2) \quad \Pi = O(nM)$$

Оптимизация числа отрезков

Для каждого $n = 1, \dots, M$ найти $S_n(M)$ и выбрать наименьшее значение $T = O(M^3)$, $\Pi = O(M^2)$.

Модифицированный вариант

$\tilde{S}(y)$ — минимальные затраты на обслуживание сегмента $[0, y]$.

Рекуррентные соотношения:

$$\tilde{S}(0) = 0,$$

$$\tilde{S}(y) = \min_{0 \leq x \leq y-1} \{\tilde{S}(x) + f(x, y)\}, \quad y = 1, \dots, M.$$

$$T = O(M^2), \quad \Pi = O(M).$$

Практическая работа № 3

Оценка эффективности взаимодействия различных видов транспорта

Цель работы

Изучить организацию мультимодальных перевозок. Провести выбор наиболее эффективного способа доставки груза для конкретных условий

1. Взаимодействие различных видов транспорта

Основная масса грузовых и пассажирских перевозок осуществляется с участием 2-х и более видов транспорта. Так 80% грузов, прибывающих в порты, передается на железную дорогу (на речных 50%). Практически вся нефть из трубопроводов передается на другие виды транспорта, а автомобиль взаимодействует со всеми видами транспорта, особенно велик его вес для пассажирских перевозок. Пунктами взаимодействия являются транспортные узлы. Раньше транспортные узлы в силу своего исторического развития, ведомства, частные владения, география, топография строились без учета быстрого перехода грузов с одного вида на другой. Транзитный пассажир покупал новые документы на провоз груза и проезд. Груз в этих пунктах перегружался. Только с введением смешанного прямого сообщения владельцы груза освобождались от заботы перегружать свой товар. Во взаимодействии различных видов транспорта должна возродиться ЕТС (единая транспортная система).

Взаимодействие различных видов транспорта заключается в слаженной и согласованной работе транспорта в общем перевозочном процессе. Это взаимодействие зависит от многих условий правового, экономического, технического, технологического, организационного и управленческого характера.

Правовой аспект совершенствования юридических и правовых отношений

Основные документы, определяющие взаимоотношения, обязанности, права и ответственность транспорта и клиентуры, грузоотправителей и грузополучателей:

- железнодорожный устав РФ
- кодекс торгового мореплавания
- устав внутреннего водного транспорта
- устав автомобильного транспорта
- воздушный кодекс.

Кроме того в кодексе имеются другие положения ведомства и министерства транспорта "О взаимном имуществе, ответственности организации морского транспорта и отправления за невыполнением планов перевозок, экспортирования и импортирования грузов и т.д."

Экономический аспект

Этот аспект очень важен.

1) Разработка единых планов перевозки грузов и пассажиров (годовые, оперативные, на квартал, месяц), что позволяет заранее подготовить подвижной состав или зарезервировать. Особенно велика задержка грузов при передаче их с железной дороги на речной транспорт.

2) Установление согласованных тарифов на перевозки разного вида транспорта. Необходимо создать систему унифицированных тарифов, которые стимулировали бы клиентуру и транспорт к смешанным перевозкам.

3) Введение единой номенклатуры грузов; разработка унифицированных планов и отчетных показателей; экономические показатели, характеризующие качество и эффективность перевозки грузов и пассажиров должны быть едиными:

- себестоимость и стоимость перевозок
- производительность труда
- потребные капитальные вложения
- степень использования подвижного состава и др.

До сих пор на всех видах транспорта имеются разные методики.

Транспорт появился и развивается как средство, содействующее удовлетворению потребностей в перемещении грузов и передвижении пассажиров.

Одними из основных видов транспорта являются:

Водный транспорт использует транспортные средства, плавающие по поверхности воды (река, море, смешанные). Различаются по типу источника энергии: мускульная сила людей (галера, лодка), ветер (парусник), двигатель внутреннего сгорания (пароход, и т.д.), энергия расщепленного атома (атомоход). Суда специализируются по видам грузов и выполняемых задач: пассажирский, военный, танкер, сухогруз, контейнеровоз).

Автомобильный транспорт представляет из себя транспортные средства, источником движения которых является двигатель внутреннего сгорания, а движение осуществляется при помощи колес по специально обустроенной твердым покрытием конструкции (дорога). Различаются по видам и количеству перевозимых грузов: легковая, грузовик, самосвал, фура и т.д.

Железнодорожный транспорт. Представляет из себя транспортные средства и путевое хозяйство, обеспечивающие передвижение по рельсам. Различается по видам тяги: паровоз, тепловоз, электровоз и по типу подвижного состава, ориентированного на разные типы груза (пассажирский вагон, платформа, цистерна и т.д.

Взаимодействие указанных видов транспорта заключается в том, что для передвижения пассажира, либо перемещения груза, как правило, не достаточно транспортного средства одного вида. Дело в том, что в транспортных потоках широко используется маршрутизация, с усложнением транспортной системы вероятность того, что для каждой точки отправления и прибытия найдется свой маршрут, уменьшается, и большинство передвижений и перемещений требуют использования разных видов транспорта с организацией пересадки либо перегрузки между ними. Иными словами, в транспортных потоках происходит постоянное перераспределение грузов и пассажиров между транспортными средствами и видами транспорта.

Преимущества и недостатки каждого из сравниваемых имеющихся видов транспорта:

1. Железнодорожный транспорт

В первую очередь необходимо отметить, что железнодорожный транспорт играет главнейшую роль в грузоперевозках. Данное обстоятельство можно объяснить многими причинами.

В первую очередь относительной дешевизной перевозки. Использование больших железнодорожных составов дает преимущество еще и в том, что одновременно можно перевозить совершенно различные грузы в составе одного поезда в силу существования различных типов вагонов (вагоны, полувагоны, рефрижераторы, платформы, цистерны, пассажирские и почтовые вагоны , вагоны для перевозки химикатов и т.д.) , что дает неоспоримое преимущество перед строго специализированными судами и автомобилями (не считая магистральных тягачей, к которым можно прицепить различные виды прицепов).

Экологичность железнодорожного транспорта очевидна. Если даже не использовать электровозы, которые не загрязняют окружающую среду, то загрязнение производимое одним тепловозом при транспортировке. Предположим, пятикилометрового состава не сравнится с загрязнением, производимым пятикилометровой колонной грузовиков. В то же время, железнодорожный транспорт использует для перевозки грузов намного меньше людских ресурсов. Достаточно всего двух человек, для того, чтобы провести состав в любую точку , таким образом количество грузов, перевозимых в перерасчете на одного человека, занятого перевозками, несоизмеримо больше, нежели у автомобильного транспорта

или судна (экипаж среднетоннажного судна, превышает 10 человек, обычно 12-15).

Недостатками железнодорожного транспорта являются:

- Необходимость постройки специальных путей.
- Дороговизна изготовления и постройки этих путей.
- Необходимость постройки специализированных зданий и сооружений для погрузки/разгрузки, обслуживания, ремонта.

2. Речной транспорт

Использование речного транспорта, там , где это возможно, намного удешевляет грузоперевозки. Используя естественные водные пути, можно перевозить большие объемы грузов. Соответственно отпадает необходимость в строительстве основных водных путей, а искусственные строятся в тех случаях, когда необходимо или убыстрить доставку грузов или ,при высоких объемах грузоперевозок, для увеличения грузопотока через данный пункт, и, соответственно для увеличения скорости прохождения грузов через пункт. Недостатками данных

судов является то, что, во-первых, необходимо при смене река/море необходимо менять капитанов, т.к. немногие морские капитаны имеют дипломы речников и наоборот.

Вторым, и, наверное, основным недостатком данного типа судов является то, что по правилам мореплавания, суда типа река-море не имеют право при морском плавании удаляться от берега более чем на 20 миль, то есть время плавания существенно увеличивается, т.к. приходится идти в обход.

Вызвано это ограничение тем, что суда должны быть способны плавать на небольших глубинах, причем с полной загрузкой, то есть осадка судна небольшая, соответственно невысокая остойчивость судна, особенно при бортовой качке. При плавании в реках этот факт полезен, но в морях, при шторме судно может просто перевернуться, поэтому и приходится ходить вдоль берега, чтобы всегда была возможность спрятаться от шторма. Суда типа «Ро-Ро» с открывающимися носом и/или кормой предназначены для морской транспортировки железнодорожных составов и автомобильных караванов. Основное удобство заключается в том, что время погрузки/разгрузки сведено до минимума. И автомобили и поезда просто своим ходом въезжают в судно. Таким образом экономится и время, и людские и технические ресурсы.

3. Автомобильный транспорт

Самый мобильный и самый удобный, особенно для перевозок небольшими партиями на малые и средние расстояния. В то же время самый дорогой и самый неэкологичный.

Удобство данного вида транспорта заключается в первую очередь в том, что автомобиль практически не требует никаких специальных погрузочно-разгрузочных сооружений, и в силу своей мобильности позволяет доставить грузы непосредственно «к двери» заказчика. Отпадает необходимость в перегрузочных операциях с автомобилем на другие виды транспорта

2. Задание на выполнение практической работы

1. Требуется выбрать наиболее целесообразный вид транспортно-технологического комплекса согласно условия задания.

Из пункта отправления **А** в пункт назначения **В** в течение планируемого периода (1 год) необходимо перевезти определенный объем груза. Перевозка может осуществляться одним или смешанными видами транспорта с подключением к перевозке автомобильного, железнодорожного и речного транспорта (рис.1).

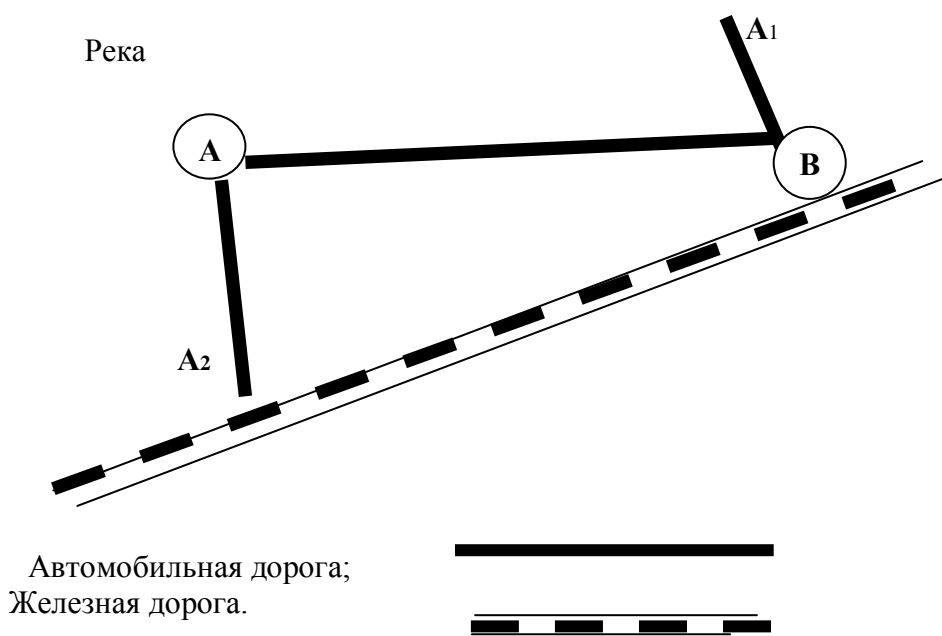


Рис.1. – Схема транспортных связей

Доставка груза может быть осуществлена по трем вариантам: 1) –из пункта А в пункт А₂ автомобильным транспортом, далее из пункта А₂ в пункт В железной дорогой ; 2) –из пункта А в

пункт В автомобильным транспортом; 3) - из пункта А в пункт А1 речным транспортом, далее из пункта А1 в пункт В автомобильным транспортом.

3 Методика расчета по различным видам транспорта

Денежным выражением этих затрат общественного труда являются текущие (эксплуатационные) расходы, а также приравняемые к ним материальные средства, находящиеся в процессе перевозки.

Общие затраты рассчитывают по формуле:

$$Z = S_T + E_H \cdot \Phi \quad (1)$$

где S_T – текущие эксплуатационные затраты, руб;

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_H=0,15$;

Φ – материальные средства в обороте, руб.

Текущие эксплуатационные затраты рассчитывают по формулам:

- для автомобильного транспорта

$$S_T^a = S_{M/a} \cdot l_M \cdot Q^r \quad (2)$$

- для железнодорожного и речного транспорта

$$S_T^{жд(р)} = Q^r \cdot S_{\Pi} \cdot l_{\Pi} + S_M \cdot l_M + S_B \cdot l_B \quad (3)$$

где Q^r – годовой объем перевозок, т;

S_{Π} , S_B – себестоимость 1 ткм соответственно при подвозе груза автомобильным транспортом к магистральному транспорту и вывозу его с первоначального пункта, руб/ткм;

S_M – себестоимость перевозки груза магистральным транспортом, руб/ткм;

l_M , l_{Π} , l_B – расстояния перевозки соответственно магистральным транспортом, подвоза, вывоза, км.

Материальные средства в обороте определяются по формуле:

$$\Phi = \frac{Q^r \cdot C_T \cdot t}{365} \quad (4)$$

где C_T – средняя цена одной тонны перевозимых грузов, руб;

t – среднее время доставки груза, сут.

Среднее время доставки груза определяется следующим образом:

- для первого варианта доставки

$$t_1 = t_{\text{подв}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{разгр}} \quad (5)$$

где $t_{\text{подв}}$ – время подвоза груза автомобильным транспортом к железнодорожной станции;

$t_{\text{ож}}$ – время ожидания погрузки на железнодорожной станции;

$t_{\text{погр}}$ – время погрузки;

$t_{\text{пер}}$ – время перевозки железнодорожным транспортом;

$t_{\text{разгр}}$ – время разгрузки в пункте назначения.

- для второго варианта доставки

$$t_2 = l_{\Pi} / V_{AT} \quad (6)$$

где l_{Π} – расстояние перевозки автомобильным транспортом, км;

V_{AT} – скорость перевозки автомобильным транспортом, км/ч.

- для третьего варианта доставки

$$t_3 = t_{\text{ож}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{вывоза}} \quad (7)$$

где $t_{\text{разгр}}$ – время разгрузки речного судна и перегрузки на автомобильный транспорт;
 $t_{\text{вывоза}}$ – время вывоза груза автомобильным транспортом с речного порта в пункт назначения.

4. Исходные данные для расчета

Необходимые технико-экономические данные для расчета взять табл. 1 – 7.

Таблица 1. Исходные данные для расчета

Параметры	Номер варианта (цифра порядкового номера студента по журналу)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А– В, км.	180	200	220	240	280	300	320	340	360	380
А1 – В, км.	10	8	10	11	9	14	10	7	11	9
А 2– В, км.	200	220	240	280	300	320	340	360	380	400
А – А1, км.	220	240	280	300	320	340	360	380	400	420
А – А2, км.	18	13	12	14	11	12	13	15	13	14
Qг, тыс.т	180	200	220	240	280	300	320	340	360	380
l т – тыс. р	16	15	14	13	11	12	10	9	13	11
$T_{\text{н}}$, час.	10		12		14		16		12	
Д р г	253		305		253		305		253	
Груз	Керамзит		Гравий гран		Гравий речн.		Щебень		Глина	

Таблица 2. Эксплуатационные затраты 1 т.км на перевозки разными видами транспорта, руб/ткм,

Вариант доставки	Расстояние перевозки, км								
	10	50	100	150	200	250	300	350	400
Железнодорожный тр.	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9
Ватомобильный тр.	2,0	2,7	3,2	3,8	4,9	5,2	5,8	6,4	7,2
Речной тр.	2,3	2,5	2,7	3,0	3,5	3,7	4,0	4,5	4,7

Таблица 3. Средние скорости по видам транспорта

Наименование	По видам транспорта
1. При прямой автомобильной доставке, км/час.	60
2. При подвозе-вывозе грузов автомобильным транспортом с железнодорожной станции, км/час.	25
3. При перевозке по железной дороге, км/час .	50
4. При перевозке по реке, км/час.	20

Таблица 4. Значения составляющих времени доставки груза

Наименование	Обозна- чение	По вариантам	
		Вариант 1	Вариант 3
1.Время ожидания погрузки на железнодорожной станции, сут.	тож	2	3
2. Время погрузки, сут.	тпог	1.5	1
3. Время разгрузки в пункте назначения, сут.	тразгр	1.5	1

Таблица 5. Себестоимость использования погрузочно-разгрузочных механизмов

Тип погрузочного механизма	Грузоподъемность, т	Емкость рабочего органа, м ³	Продолжительность рабочего цикла, с.	Наименьший радиус поворота, мм	Себестоимость использования, руб/ч
Автопогрузчики					
4045М	3,2	0,57		3700	2,07
4008	10	2,5		3055	2,87
4016	5	0,8		4400	2,48
4022	2			2200	2,48
Краны на автомобильном ходу					
КС-1571	4				2,74
КС-2563	6,3				3,25
КС-2571	6,3				3,27
КС-3571	10				3,26
СМК-10	10				3,36
КС-4361	10				3,02
Краны на пневмоколесном ходу					
КС-4362	16				3,47
КС-5363	25				4,05
МКП-25	25				43
Краны козловые					
ККТ-516	5				2,30
ККУ-10	10				3,14
КД-5	5				1,87
КДКК-10	8				2,53
Экскаваторы					
Э-652Б		0,65	22		3,98
Э-10011		1,0	32		5,20
Э-1252Б		1,5	32		5,43
Э-2621А		0,3	15		2,56

Таблица 6. Нормы простоя автомобилей в пунктах погрузки и разгрузки (мин.)

Грузоподъемность автомобиля, т	Способ погрузки (разгрузки)			
	Механизированный		Немеханизированный	
	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы	Навалочные грузы, включая вязкие и полувязкие	Прочие грузы, включая строительные растворы
В пунктах погрузки				
До 1,5	4	9	14	19
От 1,5 до 2,5	5	10	15	20
От 2,5 до 4	6	12	18	24
От 4 до 7	7	15	21	29
От 7 до 10	8	20	25	37
От 10 до 15	10	25	30	45
От 15 до 20	14	35	35	56
От 20 до 30	19	45	50	76

От 30 до 40	26	63	61	98
В пунктах разгрузки (кроме автомобилей-самосвалов)				
До 1,5	4	9		13
От 1,5 до 2,5	5	10	10	15
От 2,5 до 4	6	12	12	18
От 4 до 7	7	15	14	22
От 7 до 10	8	20	16	28
От 10 до 15	10	25	19	34
От 15 до 20	13	32	21	40
От 20 до 30	15	40	27	52
От 30 до 40	20	49	35	64
В пунктах разгрузки (для автомобилей-самосвалов)				
До 7	4	6		
От 7 до 10	6	8		
От 10 до 15	9	12		
От 15 до 20	14	16		
Свыше 20	24	27		

Таблица 7. Объемная масса насыпных и навалочных строительных грузов

Наименование груза	Пределы колебаний, т/м ³	Средняя расчетная величина, т/м ³
Асфальт, битум, гудрон	1,20÷1,54	1,35
Бетон (масса с гравием)	2,00÷2,40	2,20
Бетон с водой	1,70÷1,90	1,80
Бетон шлаковый	1,00÷1,70	1,50
Бетон с песчаником	2,10÷2,50	2,30
Бетон с кирпичным щебнем	1,60÷2,00	1,80
Гипс (насыпью)	0,80÷1,30	1,00
То же(камень)	1,40÷1,60	1,50
Глина свежая комовая	1,40÷2,70	2,00
Глина сухая куски	1,00÷1,80	1,50
Гравий гранитный	1,60÷1,86	1,60
Гравий речной и галька	1,50+1,80	1,70
Керамзит	0,50÷0,80	0,70
Земля рыхлая влажная	1,62÷1,78	1,70
Земля сухая	1,12÷1,28	1,20
Щебень	1,30÷2,0	1,90
Песок сухой	1,40÷1,70	1,65
Песок сырой	1,90÷2,05	1,95

5. Расчетная часть.

В соответствии с приведенной выше методикой произвести расчет общих затрат по трем вариантам доставки, приняв, что перевозка автомобильным транспортом осуществляется автомобилями-самосвалами МАЗ-5551 грузоподъемностью 10 т. Результаты расчетов свести в табл. 5.

Таблица 8. Сводная таблица сравнения расчетов по всем трем вариантам перевозки грузов.

№ п/п	Показатели расчетов	Варианты перевозок		
		1 Ж/д	2 Авт. тр-т	3 Река
1	Общее расстояние перевозки, км.			
2	Общее время перевозки, сут.			
3.	Годовой объем перевозок, т.			
4.	Затраты перевозок, тыс. руб.: - магистральный транспорт - с применением логистического подхода			
	- подвоз - с применением логистического подхода			
	- средства в обороте - с применением логистического подхода			
5	Общие затраты перевозок, тыс. руб. - с применением логистического подхода			

Дать характеристику полученных данных по 3-м вариантам, выбрать наиболее эффективный способ перевозки, сделать выводы по работе.

Практическая работа № 4

2. ВЫБОР ПОГРУЗОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

На рис. 6. приведена блок-схема алгоритма выбора погрузочных механизмов и подвижного состава, которая является конкретным планом работы студента, предусматривающая следующую последовательность работы.

2.1. Подготовка исходных данных.

Для выбора погрузочных механизмов и подвижного состава определяем расчетную суточную и часовую производительности перевозок:

$$WQ_{\text{сут.}} = Q_{\text{г.}} / D_{\text{р.г.}} \text{ (т./сут.); } WQ = WQ_{\text{сут.}} / T_{\text{н.}} \text{ (т./ч),}$$

где $D_{\text{р.г.}}$ - дни работы в году, $T_{\text{н.}}$ – время в наряде

2.2. Предварительный выбор погрузочных механизмов.

Критерием предварительного выбора погрузочных механизмов является требуемая производительность. Техническая производительность погрузчика определяется из выражения;

$$W_{\text{тп}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{к}} \cdot K_{\text{нк}} \cdot \epsilon}{t_{\text{ип}}},$$

где $W_{\text{тп}}$ – техническая производительность погрузчика, т/ч;

$V_{\text{к}}$ – емкость ковша погрузчика (экскаватора), м³;

$K_{нк}$ – коэффициент наполнения ковша, принимается для разных типов грузов и условий перевозки – 0,85 – 0,95;

ε – объемная масса груза, т/м³.

Эксплуатационная производительность погрузчика $W_{эп}$, т/ч определяется:

$$W_{эп} = W_{тп} \eta_{и},$$

где $\eta_{и}$ – коэффициент использования погрузчика (принимается равным 0,7).



Рис. 6. Алгоритм выбора погрузочных механизмов и подвижного состава

Минимальное число погрузчиков

$$M_x = \frac{W_{Q\text{сут}} \cdot K_{\zeta a}}{W_{эп}},$$

где M_x – число погрузчиков, ед.;

$K_{\zeta a}$ – коэффициент неравномерности прибытия автомобилей под погрузку. На данном этапе расчетов $K_{\zeta a}$ принимается равным 1,0;

Необходимое число погрузчиков принимается обычно от 1 до 3. Цель этого уровня – определить себестоимость использования погрузочных механизмов и себестоимость погрузочных работ.

2.3. Выбор подвижного состава и погрузочных механизмов по критерию – максимальное использование грузоподъемности подвижного состава

Определив модели погрузочных механизмов, способных выполнить заданный объем погрузочных работ необходимо определить возможные модели подвижного состава для транспортирования груза. Считается, что при перевозке сыпучих строительных материалов коэффициент использования грузоподъемности автомобиля должен быть в пределах $0,9 < \gamma_c < 1,1$.

Число ковшей, нагружаемых в кузов автомобиля, определяется

$$m = \frac{V_a}{V_k \cdot K_{нк}} \text{ или } m = \frac{q}{V_k \cdot K_{нк} \cdot \varepsilon},$$

где m – число ковшей, погружаемых в автомобиль;

V_a – емкость кузова автомобиля, м³;

q – грузоподъемность автомобиля, т.

Коэффициент использования грузоподъемности находится по формуле

$$\gamma_c = \frac{V_k \cdot K_{нк} \cdot \varepsilon \cdot m}{q},$$

Результаты расчета записываются в табл. 8

Таблица 8. Значение коэффициента использования грузоподъемности автомобиля при работе с различными погрузчиками

Модель автомобиля	Грузоподъемность, т	Емкость кузова, м ³	Модель погрузчика				Модель погрузчика				
			Емкость ковша, м ³	Масса, т	Число погрузочных ковшей	γ_c	Емкость ковша, м ³	Масса, т	Число погрузочных ковшей	γ_c	

Погрузочные механизмы и подвижной состав, обеспечивающие значение коэффициента использования грузоподъемности автомобиля в пределах $0,9 \div 1,1$, остаются для дальнейших расчетов.

2.4. Расчет производительности выбранных автомобилей

Для выбранных моделей автомобилей рассчитать их производительность по формуле:

$$W_Q^ч = \frac{q_n \cdot \gamma_{ст} \cdot V_T \cdot \beta_M}{l_{ге} + t_{пр} \cdot V_T \cdot \beta_M} \text{ (т/ч)},$$

где V_T – техническая скорость, β – коэффициент использования пробега, $l_{ге}$ – длина ездки с грузом $t_{пр}$ – время выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Построить график изменения производительности:

- от технической скорости в пределах от 20 до 60 км/ч с интервалом 10 км/ч;
- времени выполнения погрузочно-разгрузочных работ в пределах от 10 до 50 мин. с интервалом 10 мин;
- коэффициента использования пробега в пределах от 0,5 до 0,9 с интервалом 0,1.

Дать оценку возможных пределов увеличения производительности автомобилей в заданных условиях.

Практическая работа № 4

Выбор типа автомобиля для конкретного груза.

Цель работы

Изучить методику выбора типа автомобилей, провести выбора автомобиле, Оценить эффективность выбранного решения

Задание Определить, сколько автомобильного топлива в металлических бочках (диаметр бочки 590 мм, высота 815 мм, вместимость $0,2 \text{ м}^3$ (200 л), масса 30 кг.) можно перевезти на автомобиле. Номинальную грузоподъемность автомобиля q_H , плотность перевозимого топлива ρ , внутренние размеры кузова взять из табл. 1, табл. 2 исходных данных.

Решение. Определить:

1. Массу бочки брутто - Q_b , т.
2. Максимальное количество бочек, которое можно перевезти, исходя из грузоподъемности автомобиля – N_{max} .
3. Фактическое количество бочек, которые войдут в кузов – N_b .
4. Вес перевезенного за рейс груза - q_{ϕ} , т.
5. Коэффициент использования грузоподъемности - β .
6. Какой из предложенных автомобилей по грузоподъемности и размеру кузова более эффективен при перевозках.

Исходные данные для расчета (взять из табл. 1; 2 в соответствии с порядковым номером по журналу). Выполнить три варианта решения

Таблица 1. Первая цифра номера по журналу

Значения параметров	0 при 2-й цифре:	0 при 2-й цифре:	0 при 2-й цифре:	1 при 2-й цифре:	1 при 2-й цифре:	1 при 2-й цифре:	2 при 2-й цифре:	2 при 2-й цифре:	2 при 2-й цифре:
	1,4,7	2,5,8	3,6,9	1,4,7	2,5,8	3,6,9	1,4,7	2,5,8	3,6,9
$\rho, \text{ т/м}^3$	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81,	0,82	0,83
$q_H, \text{ т}$	3,5	4,5	5,7	5,0	4,2	8,0	10,0	4,8	6,0

Таблица 2. Вторая цифра номера по журналу

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Длина, м	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	5,0	5,4	7,8	8,2	8,6
Ширина, м	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,5