

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ**

**Кафедра экономики и информационных технологий**

**Учебное пособие  
по дисциплине: «Информатика»  
Решение задач оптимизации в Microsoft Excel**

**Казань 2017**

УДК 681.3  
ББК32.97

**Газетдинов Ш.М.** Решение задач оптимизации в Microsoft Excel [Текст]: учебное пособие по дисциплине «Информатика» / Ш.М. Газетдинов, М.Г. Кузнецов. – Казань: КГАУ, 2017. – 64 с.

**Составители:** доценты кафедры экономики и информационных технологий Газетдинов Ш.М., Кузнецов М.Г.

**Рецензенты:** доцент кафедры информатики и информационно-управляющих систем ФГБОУ ВО «КГЭУ» Плотникова Л.В., доцент кафедры физики и математики ФГБОУ ВО «КГАУ» Зиннатуллина А.Н.

Учебное пособие по дисциплине «Информатика» предназначено для студентов очного и заочного отделения по направлениям 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент», 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», 35.03.04 «Агрономия», 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», а также может быть рекомендовано для самостоятельного изучения Microsoft Excel. В учебном пособии рассмотрены основные сведения о редакторе электронных таблиц Microsoft Excel. Разобрано решение оптимизационных задач с применением Microsoft Excel.

Печатается по решению учебно-методической комиссии Института экономики, протокол № 8 от 27 марта 2017 г. и кафедры экономики и информационных технологий, протокол № 9 от 21 марта 2017 г.

© Казанский государственный аграрный университет, 2017 г.

## Содержание

Введение	4
1. Структурная оптимизация сельского хозяйства	7
1.1. Теоретические основы и пример реализации задачи	17
1.2. Контрольные вопросы по теме «Структурная оптимизация сельского хозяйства»	32
1.3. Задания для самостоятельного выполнения по теме «Структурная оптимизация сельского хозяйства»	34
2. Оптимизация транспортных перевозок	44
2.1. Теоретические основы и пример реализации задачи	48
2.2. Контрольные вопросы по теме «Оптимизация транспортных перевозок»	52
2.3. Задания для самостоятельного выполнения по теме «Оптимизация транспортных перевозок»	54
Заключение	62
Библиографический список	63

## Введение

Рациональная организация производства сельскохозяйственных предприятий имеет огромное значение в настоящее время. При все более усугубляющемся кризисе, когда происходит сокращение производства, наиболее важным становится найти те возможности, те ресурсы, которые бы восстановили уровень и темп развития производства. Оценив эффективность своей деятельности, сельскохозяйственные предприятия могут выбрать экономически выгодное направление, которое бы соответствовало бы возможностям предприятия и сложившимся экономическим условиям.

В связи с этим особое значение приобретает оптимизация производственной структуры предприятия. Экономико-математическая модель даёт возможность определить основные параметры развития производства для текущего и перспективного планирования, может использоваться для анализа сложившейся структуры производства, позволяющего выявить более целесообразные пути использования ресурсов и возможности увеличения объёмов производства продукции, опираясь на фактические данные за предшествующие годы. Состав переменных и ограничений данной модели, характер входной информации и используемые приёмы моделирования

в значительной степени аналогичны многим другим важным экономико-математическим моделям.

Табличный процессор Microsoft Excel (электронные таблицы) – одно из наиболее часто используемых приложений пакета Microsoft Office, мощнейший инструмент в умелых руках, значительно упрощающий рутинную повседневную работу. Основное назначение Microsoft Excel – решение практически любых задач расчетного характера, входные данные которых можно представить в виде таблиц. Применение электронных таблиц упрощает работу с данными и позволяет получать результаты без программирования расчётов. В сочетании же с языком программирования Visual Basic for Application (VBA), табличный процессор Microsoft Excel приобретает универсальный характер и позволяет решить любую задачу, независимо от ее характера.

Особенность электронных таблиц заключается в возможности применения формул для описания связи между значениями различных ячеек. Расчёт по заданным формулам выполняется автоматически. Изменение содержимого какой-либо ячейки приводит к пересчёту значений всех ячеек, которые с ней связаны формульными отношениями и, тем самым, к обновлению всей таблицы в соответствии с изменившимися данными.

Таким образом, данное учебное пособие позволит закрепить на практике теоретические знания и осознать их

практическую значимость, а приобретённые ими навыки смогут служить всю жизнь.

Целью данного учебного пособия является формирование знаний о возможности структурной оптимизации с применением Microsoft Excel. Основное достоинство электронных таблиц заключается именно в простоте использования средств обработки данных. И хотя средства обработки данных по своим возможностям могут сравниться с базами данных, работа с электронными таблицами не требует от пользователя специальной подготовки в области программирования.

## 1. Структурная оптимизация сельского хозяйства

В системе моделей оптимального планирования сельского хозяйства на уровне предприятия центральное место занимает модель оптимизации производственно-отраслевой структуры. Она дает возможность определять основные параметры развития производства для текущего и перспективного планирования, может использоваться для анализа сложившейся структуры производства, позволяющего выявить более целесообразные пути использования ресурсов и возможности увеличения объемов производства продукции, опираясь на фактические данные за предшествующие годы.

Постановка задачи. Требуется определить оптимальную производственно-отраслевую структуру, план использования и пополнения ресурсов, уровень эффективности производства на сельскохозяйственном предприятии при условии наиболее эффективной эксплуатации имеющихся ресурсов и выполнения договоров на реализацию продукции.

Для разработки экономико-математической модели этой задачи требуется информация:

- о специализации хозяйства и возможных ее изменениях;
- о видах и объемах ресурсов, которыми располагает хозяйство, и возможных источниках их пополнения;

– о источниках удовлетворения потребности животных в кормах;

– о организации зеленого конвейера, дополнительных условиях, влияющих на структуру расхода кормов;

– о договорных обязательствах;

– о факторах, ограничивающих размеры отраслей, (например, требования севооборотов, вместимость капитальных помещений в животноводстве, возможности воспроизводства поголовья).

Чтобы наиболее полно и правильно осуществить постановку задачи, а также обосновать входную информацию, необходимо изучить объект моделирования. Для этого нужно проанализировать уровень развития производства по таким направлениям:

- стоимость и структура товарной продукции;

- структура посевных площадей;

- наличие и использование улучшенных и естественных кормовых угодий;

- поголовье животных и структура стада;

- затраты труда на производство единицы продукции, в том числе в напряженный период, использование привлеченного труда;

- материально-денежные затраты в производстве, себестоимость единицы продукции;

- объем реализации и каналы реализации продукции в предшествующий период;
- уровень интенсивности производства;
- расход кормов на 1 ц продукции, удельный вес покупаемых кормов;
- удельный вес затрат на корма в себестоимости животноводческой продукции, структура расхода кормов по видам животных (птицы);
- удельный вес основного маточного стада в общем поголовье животных возможные межхозяйственные связи по приобретению;
- продажа племенного молодняка, передача на доращивание и откорм сверхремонтного молодняка или доращивание в собственном хозяйстве на межхозяйственной основе;
- эффективность производства кормов, межхозяйственной кооперации по всем направлениям;
- производство животноводческой продукции в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий в динамике и другие экономические показатели с целью выявления резервов повышения эффективности производства;
- возможные каналы реализации в связи с сегментами рынка и дополнительные возможности увеличения объемов производства и реализации продукции, в том числе и нетрадиционных видов.

В качестве критерия оптимальности при оптимизации производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия могут использоваться следующие показатели:

максимизируемые (при заданных объемах производственных ресурсов) - валовая продукция, товарная продукция, валовой доход, чистый доход, прибыль, уровень рентабельности;

минимизируемые (при заданных объемах производства продукции) - материально-денежные затраты, затраты живого или совокупного труда, приведенные затраты и другие.

Состав переменных. Основные переменные данной модели отражают состав и размеры отраслей и видов деятельности предприятия с выделением интенсивных технологий, дифференциацией по направлениям использования продукции (на товарные и фуражные цели), степени интенсивности и трудоемкости производства (крупный рогатый окот при стойловом содержании, в пастбищный период, при выгульном содержании), срокам реализации (после сбора урожая или после осенне-зимнего хранения) и другим признакам.

Помимо основных в модель вводятся вспомогательные переменные с целью оптимизации кормовых рационов, определения дополнительно привлекаемых ресурсов, а также объемов некоторых ресурсов, стоимостных показателей.

Определим группы переменных.

1. По растениеводству:

- посевные площади сельскохозяйственных культур товарного назначения - озимая пшеница при интенсивной и обычной технологии, ячмень, картофель ранний, картофель поздний и т. д.;

- посевные площади сельскохозяйственных культур, продукция которых идет в обмен, - озимая пшеница в обмен на вику (на семена), озимая рожь в обмен на комбикорм и т. д.;

- посевные площади зернофуражных и кормовых культур - ячмень, овес, кормовые корнеплоды и т. д.;

- площади улучшенных, культурных и естественных угодий - улучшенные естественные сенокосы и т. д. Единица измерения - га.

2. По животноводству:

- поголовье крупного рогатого скота, свиней, овец и т. д. с подразделением на половозрастные группы. Это необходимо для определения структуры стада, отражения условий поставок молодняка в другие хозяйства при межхозяйственной кооперации, а также более точного определения норм расхода кормов. Единица измерения - среднегодовая голова.

С целью упрощения модели виды животных (птицы) могут быть представлены укрупненными группами (основное стадо и молодняк) с единицей измерения «среднегодовая голова» или даже одной переменной с единицей измерения

«структурная» или «маточная» голова. Расчет коэффициентов в таком случае осуществляется следующим образом: расход ресурсов (труда, кормов и др.) на 100 голов в заданной структуре делят на 100 или на маточное поголовье. Могут учитываться способы содержания скота и другие факторы.

По птице во избежание дробности коэффициентов расчет целесообразно вести на 100 голов. По свиньям в качестве единицы измерения может использоваться 1 ц прироста живой массы.

### 3. По пополнению производственных ресурсов:

- земельных (освоение новых земель, частичная трансформация земельных угодий), га;

- трудовых (привлечение сезонных и временных рабочих в напряженные периоды работ; переменных будет столько, сколько периодов), чел.-ч;

- основных производственных фондов (покупка техники по видам, строительство производственных помещений и т. д.), скотомест;

- кормовых (покупка комбикорма, жмыха, комбикорм в обмен на зерно, побочная продукция — солома, ботва свеклы кормовой и т. д.), ц.

4. По производственным ресурсам, объемы которых определяются в процессе решения задачи: минеральные удобрения (по видам), материально-денежные средства на производство валовой продукции, производство и реализацию

товарной продукции, единицы измерения по минеральным удобрениям — ц физической массы, материально-денежным средствам — руб.

5. По стоимостным показателям: стоимость валовой и товарной продукции, денежных единиц.

В качестве вспомогательных переменных в модели могут быть использованы переменные, обозначающие общую площадь пашни в гектарах.

Вспомогательные переменные, предназначенные для оптимизации кормовых рационов, показывают добавку корма к минимально необходимой норме и дифференцируются по группам кормов и видам животных, для которых предусматривается оптимизация.

В модели могут предусматриваться и строго фиксированные нормы расхода кормов. Например, в хозяйстве имеется крупный рогатый скот и незначительное поголовье лошадей. Для молочного стада и молодняка крупного рогатого окота рационы целесообразно оптимизировать, а для лошадей можно ввести фиксированные нормы. Единица измерения - ц корм. ед.

Система переменных в зависимости от специализации хозяйства (многолетние насаждения, закрытый грунт) может дополняться. По многолетним насаждениям выделяют сады, ягодники и т. д. В специализированных хозяйствах сады подразделяют на семечковые (яблоня, груша, айва),

косточковые (слива, вишня и др.). Детализация может быть также по сортам и срокам созревания продукции. В ягодниках выделяют землянику, малину, крыжовник. Единица измерения - га. По закрытому грунту учитывают теплицы зимние, весенние пленочные, парники, пленочные каркасы. Каждое сооружение может подразделяться по видам выращиваемой продукции (овощи, рассада). Для специализированных хозяйств выделяют переменные, детализирующие овощи и рассаду по видам культур, срокам выхода продукции. Единица измерения - тыс. м<sup>2</sup>, в парниках - тыс. м<sup>2</sup> рам.

Для разработки модели с конкретными числовыми характеристиками (числовой модели) требуется информация, часть которой является нормативно-справочной, ее уточняют применительно к объекту моделирования и включают в модель или используют при расчете технико-экономических коэффициентов (питательная ценность кормов, норма высева, сопоставимые и закупочные цены и др.). Остальная информация носит переменный характер и разрабатывается применительно к данному сельскохозяйственному предприятию (урожайность культур, продуктивность животных и др.).

Для удобства работы информацию целесообразно сгруппировать и представить в следующем порядке:

1. Ограничения по ресурсам: земельным (по видам), трудовым (всего и по напряженным периодам или месяцам),

покупным кормам, вместимости животноводческих помещений и хранилищ, капитальным вложениям.

Объем реализации продукции устанавливается в первую очередь на основе государственного заказа, который определяет нижнюю границу реализации. По некоторым видам продукции может быть установлен и верхний предел.

Исходные показатели по растениеводству (в расчете на 1 га посева или кормовых угодий): урожайность сельскохозяйственных культур, производственные затраты, затраты труда всего и по месяцам, нормы внесения органических и минеральных удобрений, затраты тракторного парка.

4. Распределение продукции растениеводства отражается при расчете технико-экономических коэффициентов (на 1 га): из урожайности сельскохозяйственных культур вычитают неиспользуемые отходы (по зерну), естественную убыль (например, угар силосной массы), потери при хранении, семенной фона, страховой семенной фонд.

Выход питательных веществ (в расчете на 1 га)

Выход зеленых и пастбищных кормов (с 1 га) распределяется по месяцам в соответствии с процентом выхода зеленой массы, который определяется на основе данных научных учреждений или фактических данных по хозяйству.

Исходные показатели по животноводству (на принятую по видам животноводства единицу измерения): продуктивность, расход продукции на внутривладельческие нужды (молоко на выпойку телят, яйца на инкубацию), продукция на реализации, производственные затраты, затраты труда, в том числе по месяцам, годовая норма расхода кормов (по кормовым единицам, переваримому протеину).

Допустимые границы содержания кормов в годовых рационах устанавливают с учетом зоотехнических требований, влияния отдельных кормов на качество продукции, возможностей хозяйства.

Потребность в зеленых кормах по месяцам пастбищного периода принимают одинаковой и определяют с учетом числа дней в месяце.

10. Стоимость валовой и товарной продукции, затраты на товарную продукцию.

Решение задачи оптимизации производственно-отраслевой структуры в целом и анализ полученного оптимального решения позволяет выявить недоиспользуемые в хозяйстве ресурсы, определить направление их эффективного использования, осуществить оптимизацию кормопроизводства и структуру посевных площадей, определить структурные сдвиги и перспективы развития предприятия.

## 1.1. Теоретические основы и пример реализации задачи

### Рассмотрим пример.

Три культуры – капуста, картофель и многолетние травы на сено – могут высеваться в хозяйстве. Площадь земель в хозяйстве – 850 га, ресурсы труда – 50000 чел.-дней, органических удобрений в наличие – 15000 т.

Затраты этих ресурсов, а также выход валовой продукции в денежном выражении в расчете на 1 га указанных культур приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	Ед. изм.	Капуста	Картофель	Травы на сено
1. Затраты труда	чел-дн	50	30	10
2. Затраты органических удобрений	т	20	15	10
3.Выход валовой продукции	руб.	1000	800	200

Определить оптимальное сочетание посевов указанных культур, обеспечивающее максимум прибыли в денежном выражении.

## Решение.

Критерий оптимальности – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Чтобы избежать громоздкости записи ограничений и сохранить привычный вид записи, обозначим искомые посевные площади капусты  $x_1$ , картофеля  $x_2$ , многолетних трав  $x_3$ .

Тогда решаемая задача может быть сформулирована так:

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 + x_3 &\leq 850 \\50x_1 + 30x_2 + 10x_3 &\leq 50000 \\20x_1 + 15x_2 + 10x_3 &\leq 15000 \\f(x) = 1000x_1 + 800x_2 + 200x_3 &\rightarrow \max\end{aligned}\tag{1}$$

Приведенная система максимально кратко и четко формулирует поставленную задачу.

Заполним таблицу в Microsoft Excel, внося внимательно расчетные формулы. На рисунке 1 приведен один из вариантов оформления задачи.

На рисунке 2 приведена та же таблица в режиме отображения формул.

При ином оформлении задачи и расположении адресов ячеек изменятся и формулы. Формулы могут вноситься различными способами и, соответственно, иметь различный внешний вид в режиме отображения формул.

При данном оформлении параметры задачи будут следующими:

**Результат** – D17 – Максимум валовой продукции в денежном выражении.

**Изменяемые данные** – B13:B15 – Площади посевов капусты, картофеля и травы на сено.

	A	B	C	D	E
1	<b>Затраты ресурсов и выход валовой продукции на 1 га</b>				
2	<b>Показатели</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Капуста (x1)</b>	<b>Картофель (x2)</b>	<b>Травы на сено (x3)</b>
3	Затраты труда	чел.-дней	50	30	10
4	Затраты органических удобрений	т	20	15	10
5	Выход валовой продукции	руб.	1000	800	200
6	<b>Ограничения</b>				
7	ресурсы	в наличии	используется	недоиспользуется	
8	Площадь земель, га	850	0	850	
9	Ресурсы труда, чел.-дней	50000	0	50000	
10	Органических удобрений, т	15000	0	15000	
11					
12	<b>Оптимальное соотношение посевов, га</b>				
13	Капуста (x1)				
14	Картофель (x2)				
15	Травы на сено (x3)				
16					
17	<b>Максимум продукции в денежном выражении (целевая функция)</b>				<b>0</b>
18					
19					
20					

Рисунок 1. - Оформление оптимизационной задачи в Excel

Microsoft Excel - оптимформ ОС.xls				
Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка				
Введите вопрос				
Arial Cyr 10 ж к у				
F23				
A	B	C	D	E
1 Затраты ресурсов и выход валовой продукции на 1 га				
2 Показатели	Ед. изм.	Капуста (x1)	Картофель (x2)	Травы на сено (x3)
3 Затраты труда	чел.-дней	50	30	10
4 Затраты органических удобрений	т	20	15	10
5 Выход валовой продукции	руб.	1000	800	200
6 Ограничения				
7 ресурсы	в наличии	используется	недоиспользуется	
8 Площадь земель, га	850	=B13+B14+B15	=B8-C8	
9 Ресурсы труда, чел.-дней	50000	=C3*B13+D3*B14+E3*B15	=B9-C9	
10 Органических удобрений, т	15000	=C4*B13+D4*B14+E4*B15	=B10-C10	
11				
12 Оптимальное соотношение посевов, га				
13 Капуста (x1)				
14 Картофель (x2)				
15 Травы на сено (x3)				
16				
17	Максимум в денежном выражении (целевая функция)		=C5*B13+D5*B14+E5*B15	рублей
18				

Рисунок 2. – Таблица в режиме отображения формул

**Ограничения:**

$C8 \leq B8$ - количество используемых земель не может превышать имеющихся площадей хозяйства;

$C9 \leq B9$ - количество используемых трудовых ресурсов не может превышать имеющихся ресурсов труда хозяйства;

$C10 \leq B10$ - количество используемых органических удобрений не может превышать имеющегося их количества в хозяйстве;

$B13:B15 \geq 0$  – площадь посевов не может быть отрицательной.

При заполнении таблицы изначально искомые площади посевов культур, равны нулю (ячейки B13:B15 пустые), а недоиспользованные ресурсы равны имеющимся, так как они пока не используются. Поэтому и валовая продукция (целевая функция D17) равна нулю.

Для выполнения поставленной задачи в **Microsoft Excel** необходимо войти в меню **Данные** → **Поиск решения**, после чего на экране появится диалоговое окно, изображенное на рисунке 3. **Внимание! На рисунке 3 приведено заполненное окно только для разбираемого примера.**

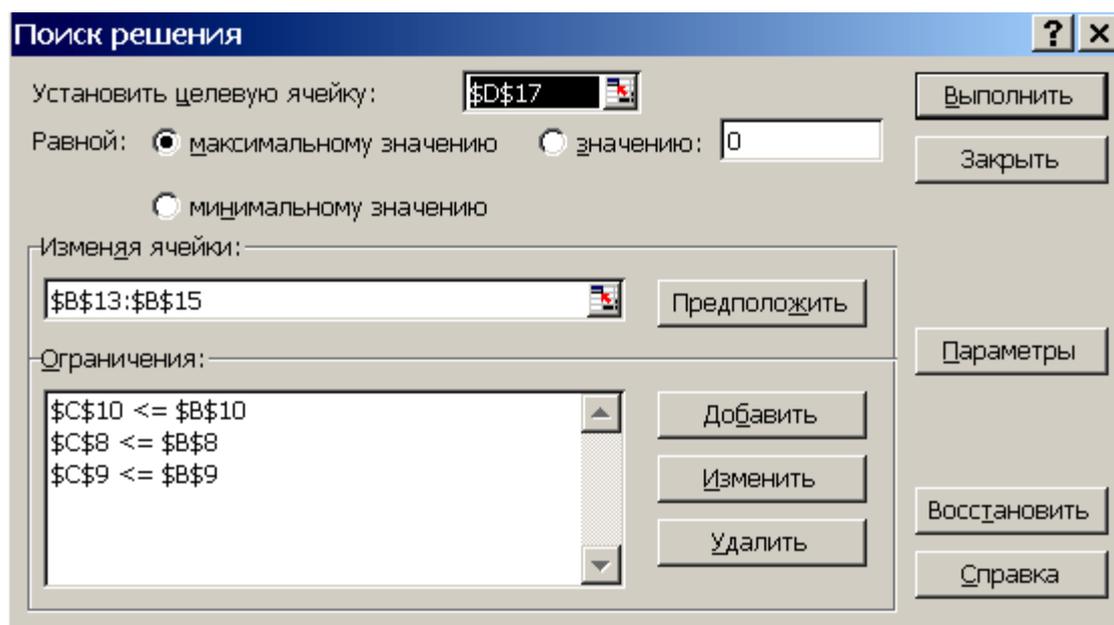


Рисунок 3. -Диалоговое окно "Поиск решения"

Если в меню **Данные** отсутствует **Поиск решения**, то необходимо войти в **Microsoft Excel**, **Файл** → **Параметры** → **Надстройки** выбрать пометив галочкой **Поиск решения** и нажать **ОК**.

## *Рассмотрим элементы диалогового окна «Поиск решения»*

### **Установить целевую ячейку**

Служит для указания целевой ячейки, значение которой необходимо максимизировать, минимизировать или установить равным заданному числу. Эта ячейка должна содержать формулу. В наше случае D17.

### **Равно**

Служит для выбора варианта оптимизации значения целевой ячейки (максимизация, минимизация или подбор заданного числа). Чтобы установить число, введите его в поле. В нашем случае максимизация.

### **Изменяя ячейки**

Служит для указания ячеек, значения которых изменяются в процессе поиска решения до тех пор, пока не будут выполнены наложенные ограничения и условие оптимизации значения ячейки, указанной в поле **Установить целевую ячейку**. Мы варьируем площадью посевов капусты, картофеля и травы на сено (B13:B15)

### **Предположить**

Используется для автоматического поиска ячеек, влияющих на формулу, ссылка на которую дана в поле

**Установить целевую ячейку.** Результат поиска отображается в поле **Изменяя ячейки.**

### **Ограничения**

Служит для отображения списка граничных условий поставленной задачи.

### **Добавить**

Служит для отображения диалогового окна **Добавить ограничение** (рисунок 4).

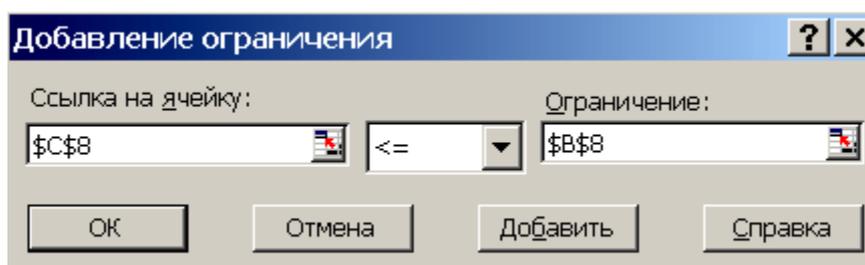


Рисунок 4.- Диалоговое окно "Добавить ограничение"

### **Изменить**

Служит для отображения диалоговое окна **Изменить ограничение.**

### **Удалить**

Служит для снятия указанного ограничения.

### **Выполнить**

Служит для запуска поиска решения поставленной задачи.

### **Закрыть**

Служит для выхода из окна диалога без запуска поиска решения поставленной задачи. При этом сохраняются установки сделанные в окнах диалога, появившихся после нажатий на кнопки **Параметры**, **Добавить**, **Изменить** или **Удалить**.

### **Восстановить**

Служит для очистки полей окна диалога и восстановления значений параметров поиска решения, используемых по умолчанию.

### **Параметры**

Служит для отображения диалогового окна **Параметры поиска решения**, в котором можно загрузить или сохранить оптимизируемую модель и указать предусмотренные варианты поиска решения (см. рисунок 5). **Внимание!** Для сокращения количества ограничений необходимо поставить галочку рядом с надписью "**Неотрицательные значения**", так как значения посевных площадей не могут быть отрицательными.

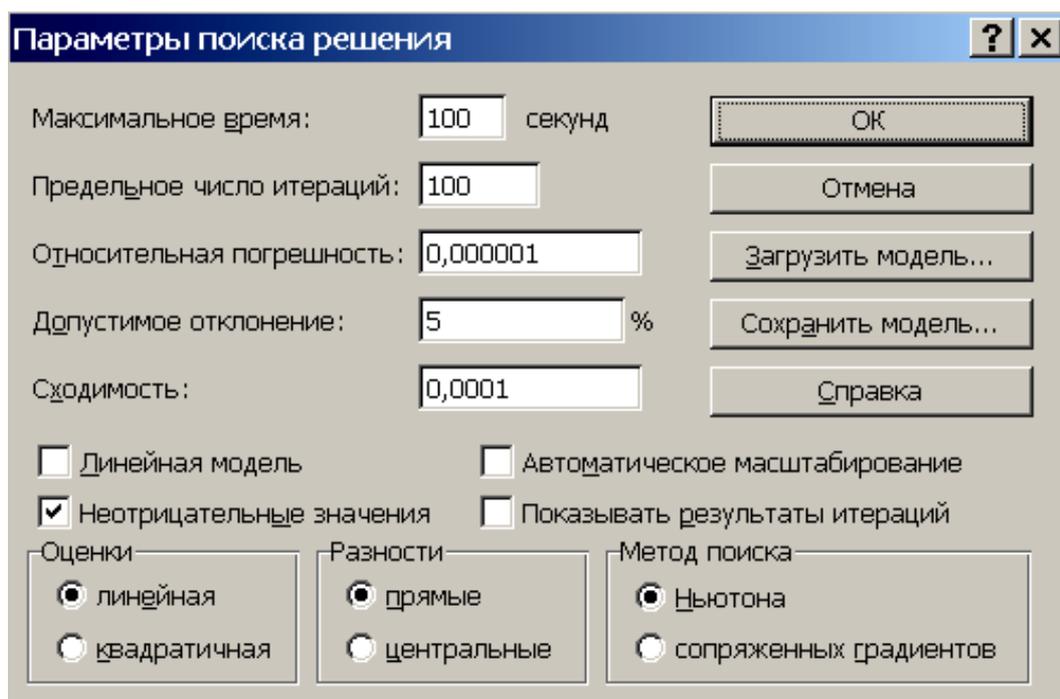


Рисунок 5. – Диалоговое окно «Параметры поиска решения»

### *Элементы диалогового окна «Параметры поиска решения»*

Можно изменять условия и варианты поиска решения для линейных и нелинейных задач, а также загружать и сохранять оптимизируемые модели. Значения и состояния элементов управления, используемые по умолчанию, подходят для решения большинства задач.

#### **Максимальное время**

Служит для ограничения времени, отпускаемого на поиск решения задачи. В поле можно ввести время (в секундах) не превышающее 32767; значение 100, используемое по

умолчанию, подходит для решения большинства простых задач.

### **Число итераций**

Служит для управления временем решения задачи, путем ограничения числа промежуточных вычислений. В поле можно ввести время (в секундах) не превышающее 32767; значение 100, используемое по умолчанию, подходит для решения большинства простых задач.

### **Точность**

Служит для задания точности, с которой определяется соответствие ячейки целевому значению или приближение к указанным границам. Поле должно содержать десятичную дробь от 0 (нуля) до 1. Чем больше десятичных знаков в задаваемом числе, тем выше точность — например, число 0,0001 представлено с более высокой точностью, чем 0,01.

### **Допустимое отклонение**

Служит для задания допуска на отклонение от оптимального решения, если множество значений влияющей ячейки ограничено множеством целых чисел. При указании большего допуска поиск решения заканчивается быстрее.

## **Сходимость**

Когда относительное изменение значения в целевой ячейке за последние пять итераций становится меньше числа, указанного в поле **Сходимость**, поиск прекращается. Сходимость применяется только к нелинейным задачам, условием служит дробь из интервала от 0 (нуля) до 1. Лучшую сходимость характеризует большее количество десятичных знаков — например, 0,0001 соответствует меньшему относительному изменению по сравнению с 0,01. Лучшая сходимость требует больше времени на поиск оптимального решения.

## **Линейная модель**

Служит для ускорения поиска решения линейной задачи оптимизации.

## **Показывать результаты итераций**

Служит для приостановки поиска решения для просмотра результатов отдельных итераций.

## **Автоматическое масштабирование**

Служит для включения автоматической нормализации входных и выходных значений, качественно различающихся по величине — например, максимизация прибыли в процентах

по отношению к вложениям, исчисляемым в миллионах рублей.

### **Значения не отрицательны**

Позволяет установить нулевую нижнюю границу для тех влияющих ячеек, для которых она не была указана в поле

**Ограничение** диалогового окна **Добавить ограничение**.

### **Оценка**

Служит для указания метода экстраполяции — линейная или квадратичная — используемого для получения исходных оценок значений переменных в каждом одномерном поиске.

**Линейная.** Служит для использования линейной экстраполяции вдоль касательного вектора.

**Квадратичная.** Служит для использования квадратичной экстраполяции, которая дает лучшие результаты при решении нелинейных задач.

### **Производные**

Служит для указания метода численного дифференцирования — прямые или центральные производные — который используется для вычисления частных производных целевых и ограничивающих функций.

**Прямые.** Используется в большинстве задач, где скорость изменения ограничений относительно невысока.

**Центральные.** Используется для функций, имеющих разрывную производную. Данный способ требует больше вычислений, однако его применение может быть оправданным, если выдается сообщение о том, что получить более точное решение не удастся.

### **Метод**

Служит для выбора алгоритма оптимизации — метод Ньютона или сопряженных градиентов — для указания направление поиска.

**Метод Ньютона.** Реализация квазиньютоновского метода, в котором запрашивается больше памяти, но выполняется меньше итераций, чем в методе сопряженных градиентов.

**Метод сопряженных градиентов.** Реализация метода сопряженных градиентов, в котором запрашивается меньше памяти, но выполняется больше итераций, чем в методе Ньютона. Данный метод следует использовать, если задача достаточно велика и необходимо экономить память, а также если итерации дают слишком малое отличие в последовательных приближениях.

## Загрузить модель

Служит для отображения на экране диалогового окна **Загрузить модель**, в котором можно задать ссылку на область ячеек, содержащих загружаемую модель.

## Сохранить модель

Служит для отображения на экране диалогового окна **Сохранить модель**, в котором можно задать ссылку на область ячеек, предназначенную для хранения модели оптимизации. Данный вариант предусмотрен для хранения на листе более одной модели оптимизации — первая модель сохраняется автоматически

**Итак**, после нажатия кнопки **выполнить**, развернется диалоговое окно, представленное на рисунке 6. Где в случае уверенности в правильности решения необходимо нажать **ок**.

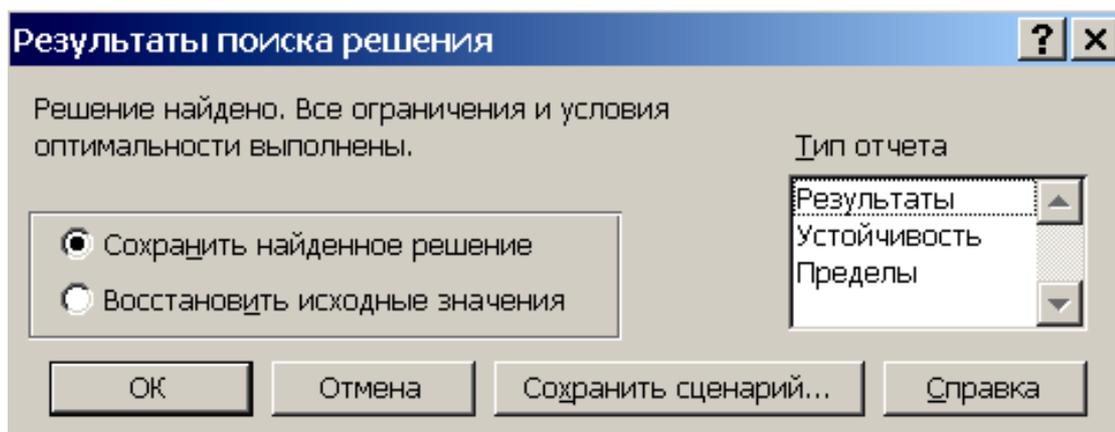


Рисунок 6.- Диалоговое окно "Результаты поиска решения"

Microsoft Excel - оптимизаци ОС.xls					
Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка					
Arial Cyr 10 Ж К Ч % 000 ,00 ,00					
G10 fx					
	A	B	C	D	E
1	Затраты ресурсов и выход валовой продукции на 1 га				
2	Показатели	Ед. изм.	Капуста (x1)	Картофель (x2)	Травы на сено (x3)
3	Затраты труда	чел.-дней	50	30	10
4	Затраты органических удобрений	т	20	15	10
5	Выход валовой продукции	руб.	1000	800	200
6	Ограничения				
7	ресурсы	в наличии	используется	неиспользуется	
8	Площадь земель, га	850	850	0	
9	Ресурсы труда, чел.-дней	50000	34500	15500	
10	Органических удобрений, т	15000	15000	0	
11					
12	Оптимальное соотношение посевов, га				
13	Капуста (x1)	450			
14	Картофель (x2)	400			
15	Травы на сено (x3)	0			
16					
17	Максимум продукции в денежном выражении (целевая функция)			770000	рублей
18					
19					

Рисунок 7.- Результаты оптимизации.

В результате получено оптимальное решение представленное на рисунке 7.

Следовательно, при принятых ранее условиях максимальная величина валовой продукции может составить 770 000 рублей (D17). Для этого необходимо, чтобы посевная площадь капусты составила 450 га (B13), картофеля 400 га (B14).

По принятому критерию оптимальности многолетние травы оказались невыгодными и не вошли в оптимальное решение (B15). Из трех ресурсов остались недоиспользованными 15 500 чел.-дней.(D9), а земля (D8) и удобрения (D10) использованы полностью.

## **1.2. Контрольные вопросы по теме «Структурная оптимизация сельского хозяйства»**

1. Что получено в результате решения задачи?
2. Изменяя какие значения было найдено оптимальное решение?
3. Укажите целевую ячейку на рисунке 7 и в вашем решенном примере.
4. Какой вывод можно сделать по оптимальному соотношению посевов после решения задачи (см. рис. 7)
5. Какой вывод можно сделать по оптимальному использованию ресурсов после решения задачи (см. рис. 7)

6. Какой вывод можно сделать по недоиспользованию ресурсов после решения задачи (см. рис. 7)
7. В какой ячейке забита формула использования ресурсов земли (см. рис. 7)
8. В какой ячейке забита формула использования ресурсов труда (см. рис. 7)
9. В какой ячейке забита формула использования органических удобрений (см. рис. 7)
10. Какое ограничение внесено и как по использованию ресурсов земли
11. Какое ограничение внесено и как по использованию ресурсов труда
12. Какое ограничение внесено и как по использованию органических удобрений
13. Выбор каких алгоритмов оптимизации предлагается для поиска решения в Microsoft Excel.
14. Каков алгоритм действий при заполнении окна «поиск решения»
15. Какой смысл несет в себе формула, забитая в целевую ячейку?

### 1.3. Задания для самостоятельного выполнения по теме «Структурная оптимизация сельского хозяйства»

#### Вариант 1.

Составить и решить задачу линейного программирования по следующим условиям:

Возделываются три культуры: овес, кукуруза на силос, многолетние травы на сено. Площадь пашни - 605 га. Известно, что посевная площадь овса не должна превышать 205 га, а трудовые ресурсы составляют 3200 человек/дней.

#### Эффективность возделывания кормовых культур

Культуры	Выход кормов с 1 га, центнер/к ед.	Затраты труда на 1 га, чел/дней
1.Овёс	26	3
2.Кукуруза на силос	24	2
3.Многолетние травы на сено	16	3

Найти оптимальное сочетание посевов этих культур для производства наибольшего количества кормов. Дать экономическое описание оптимального решения.

#### Вариант 2.

Составить и решить задачу линейного программирования по следующим условиям:

В отделении возделываются культуры: многолетние травы на сено, на зелёный корм и на сено. Площадь пашни - 350 га., трудовые ресурсы - 1825 человек/дней, площадь многолетних трав на зелёный корм - не более 85 га.

### Эффективность возделывания кормовых культур

Показатели	Многолетние травы		Однолетние травы	
	На зелёный корм	На сено	На зелёный корм	На сено
1. Затраты труда на 1 га, чел./дней	2,2	3,2	4,2	5,2
2. Выход кормов с 1 га, центнер/к ед.	34	28	28	26

Найти оптимальное сочетание посевов этих культур для производства наибольшего количества кормов. Дать экономическое описание оптимального решения.

### Вариант 3.

Составить и решить задачу линейного программирования по следующим условиям:

Определить оптимальное сочетание отраслей в растениеводстве, если площадь пашни – 950 га, объём минеральных удобрений – 1800 ц. Возделывается картофель (его площадь не более 250 га), ячмень, горох.

## Затраты на 1 га с/х культур и их эффективность

Культуры	Нормы внесения минеральных удобрений	Урожайность, ц/га	Закупочная цена за 1 ц, в рублях
1. Картофель	3,2	104	5
2. Ячмень	1,1	20	9
3. Горох	2	17	19

Критерий оптимальности – максимум производства валовой продукции в стоимостном выражении. Дать экономическое описание оптимального решения.

### Вариант 4.

Составить и решить задачу линейного программирования по следующим условиям:

Возделываются культуры: овёс, пшеница и картофель. Площадь пашни – 800 га, посевная площадь зерновых не более  $\frac{1}{3}$  от площади всей пашни, посевная площадь картофеля не более 200 га.

Урожайность сельскохозяйственных культур: овёс – 24 ц/га, озимая пшеница – 27 ц/га, картофель – 200 ц/га,

Закупочные цены: на овёс – 10 руб. за центнер, озимая пшеница – 13 руб. за центнер, картофель – 9 руб. за центнер.

Определить оптимальное сочетание посевных площадей этих культур, обеспечивающие максимум производства валовой продукции в стоимостном выражении. Дать экономическое описание оптимального решения.

### Вариант 5.

Составить и решить задачу линейного программирования по следующим условиям:

Две культуры: кормовая свёкла и кукуруза на силос – могут возделываться с орошением и без.

Площадь орошаемой пашни – 210 га, площадь богарных (не поливных) земель – 550 га. Ресурсы труда – 12400 человек/дней; ресурсы воды – 1610 м<sup>3</sup>.

#### Нормы затрат ресурсов и урожайность культур

Показатели	Культуры			
	Кормовая свёкла		Кукуруза на силос	
	Без полива	На поливе	Без полива	На поливе
1. Затраты труда на га, чел./дней	40	50	20	30
2. Норма полива, м <sup>3</sup> /Га		1		2
2. Выход кормов с 1 га, центнер/к ед.	29	52	21	63

Определить оптимальное сочетание посевных площадей культур, обеспечивающее максимальное производство кормов. Дать экономическое описание оптимального решения.

### Вариант 6.

Составить условие обеспеченности кормами одной коровы, которой в сутки требуется не менее 10,30 кг. корм.ед. и не менее 1130 гр. переваримого протеина. Из кормов

имеются сено костровое, солома ячменная, силос кукурузный, концентраты (ячмень).

Содержание питательных веществ в 1 кг кормов.

Показатели	Корма			
	сено костровое	солома ячменная	силос кукурузный	концентраты
Кормовые единицы, кг	0,38	0,23	0,20	1,11
Переваримый протеин, гр.	57,9	14,41	12,9	79,4
Стоимость, ден.ед.	10	4	10	15

Соломы в рационе должно быть не более 3кг

Критерий оптимальности – минимум стоимости рациона.

### Вариант 7.

Возделываются: овес, кукуруза на силос, многолетние травы на сено. Площадь пашни 605 га. Известно, что посевная площадь овса не должна превышать 205 га. Ресурсы труда составляют 3200 чел.-дн., минеральных удобрений – 2000 ц.д.в. Нормы затрат ресурсов и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Овес	Кукуруза на силос	Многолетние травы
Нормы внесения минеральных удобрений, ц.д.в./га	2	4	1
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	2	3
Выход кормов с 1 га, ц.корм.ед	26	24	16

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство кормов.

### Вариант 8.

Составить и решить задачу линейного программирования по следующим условиям:

Сеют ячмень и картофель с целью получения максимального количества кормов. Для возделывания этих культур выделяются следующие производственные ресурсы: пашня – 800 га, конно-ручной труд – 7200 человеко-часов, 840 усл. эт. га.. Исходные данные для составления модели задачи возьмите из таблицы:

Показатели	Культуры	
	Ячмень	Картофель
Урожайность, ц / га	21	110
Затраты труда на 1 га:		
а) конно-ручного, чел.-час	13,5	180
б) механизированного, усл. эт. га	7	22
Питательность кормов, ц. к ед.	1,2	0,3

Найти оптимальный план сочетания посевов ячменя и картофеля с целью получения максимального количества кормов.

### Вариант 9.

Две культуры – кормовая свекла и кукуруза на силос – могут возделываться без орошения и с поливом. Площадь

богарных земель, выделенных под эти культуры, составляет 580 га; площадь орошаемых земель – 200 га. Ресурсы труда – 12000 чел.-дн., ресурсы воды – 1500 м<sup>3</sup>. Нормы затрат ресурсов и урожайность культур приведена в таблице.

Показатели	Кормовая свекла		Кукуруза на силос	
	Без полива	С поливом	Без полива	С поливом
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	40	50	20	30
Норма полива на 1 га, м <sup>3</sup>	-	1	-	2
Выход кормов с 1 га, ц.корм.ед.	30	50	22	60

Определить оптимальное сочетание (площади) посевов указанных культур, обеспечивающее максимальное производство кормов в ц.корм.ед.

### Вариант 10.

Возделываются: овес, кукуруза на силос, многолетние травы на сено. Площадь пашни 620 га. Известно, что посевная площадь овса не должна превышать 210 га. Ресурсы труда составляют 3000 чел.-дн., минеральных удобрений 1855 ц.д.в. Нормы затрат ресурсов и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Овес	Кукуруза на силос	Многолетние травы
Нормы внесения минеральных удобрений, ц.д.в./га	2	4	1
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	2	3
Выход кормов с 1 га, ц.корм.ед	26	24	16

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство кормов.

### **Вариант 11.**

Возделываются: пшеница, ячмень, капуста. Площадь пашни 900 га, ресурсы труда – 5000 чел.-дн., материально-денежных средств – 7000 руб. При этом пшеницы должно быть произведено не более 1530 ц. Нормы затрат ресурсов, выход продукции и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Пшеница	Ячмень	Капуста
Урожайность, ц с 1 га	21	25	550
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	4	9
Затраты мат.-ден. средств на 1 га, руб.	10	6	37
Выход продукции с 1 га, руб.	26	22	38

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство продукции в денежном выражении.

### **Вариант 12.**

Возделываются: пшеница, ячмень, капуста. Площадь пашни 800 га, ресурсы труда – 5100 чел.-дн., материально-денежных средств – 8500 руб. При этом пшеницы должно быть произведено не более 1600 ц. Нормы затрат ресурсов, выход продукции и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Пшеница	Ячмень	Капуста
Урожайность, ц с 1 га	21	25	550
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	4	9
Затраты мат.-ден. средств на 1 га, руб.	10	6	37
Выход продукции с 1 га, руб.	26	22	38

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство продукции в денежном выражении.

### Вариант 13.

Возделываются: пшеница, ячмень, капуста. Площадь пашни 500 га, ресурсы труда – 3100 чел.-дн., материально-денежных средств – 5000 руб. При этом пшеницы должно быть произведено не более 1520 ц. Нормы затрат ресурсов, выход продукции и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Пшеница	Ячмень	Капуста
Урожайность, ц с 1 га	21	25	550
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	4	9
Затраты мат.-ден. средств на 1 га, руб.	10	6	37
Выход продукции с 1 га, руб.	26	22	38

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство продукции в денежном выражении.

### Вариант 14.

Возделываются: овес, кукуруза на силос, многолетние травы на сено. Площадь пашни 650 га. Известно, что посевная

площадь овса не должна превышать 250 га. Ресурсы труда составляют 3600 чел.-дн., минеральных удобрений 1800 ц.д.в. Нормы затрат ресурсов и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Овес	Кукуруза на силос	Многолетние травы
Нормы внесения минеральных удобрений, ц.д.в./га	2	4	1
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	2	3
Выход кормов с 1 га, ц.корм.ед	26	24	16

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство кормов.

### Вариант 15.

Возделываются: овес, кукуруза на силос, многолетние травы на сено. Площадь пашни 830 га. Известно, что посевная площадь овса не должна превышать 350 га. Ресурсы труда составляют 4300 чел.-дн., минеральных удобрений 1900 ц.д.в. Нормы затрат ресурсов и урожайность приведена в таблице.

Показатели	Овес	Кукуруза на силос	Многолетние травы
Нормы внесения минеральных удобрений, ц.д.в./га	2	4	1
Затраты труда на 1 га, чел.-дн.	3	2	3
Выход кормов с 1 га, ц.корм.ед	26	24	16

Найти оптимальное сочетание (площади) посевов этих культур, обеспечивающее максимальное производство кормов.

## **2. Оптимизация транспортных перевозок**

Важнейшей составной частью любого производства являются автотранспортные средства. С помощью транспортных средств сокращается рабочее время на создание и реализацию продукции, тем самым обеспечиваются рост производительности труда и снижение себестоимости.

Основной вид транспорта в промышленности и сельском хозяйстве – автомобильный. Доля автомобильных перевозок составляет около 75%. Автомобильный транспорт применяется преимущественно на межхозяйственных перевозках.

В условиях любого производства, любой социально - экономической формации на каждой стадии развития человеческого сообщества транспортные системы должны развиваться более ускоренными темпами по сравнению с другими хозяйственными объектами, соразмерно как с ресурсами и возможностями государства, так и с его перспективными потребностями в целях достижения сбалансированного прогресса экономики страны.

Транспорт – это важная составляющая производственного процесса. Основная его особенность заключается в том, что он не создает нового продукта. Это обстоятельство привело к тому, что в экономической литературе возобладало мнение, что продукция транспорта - перемещение - неотделима от

процесса производства, и процесс производства совмещается с процессом потребления транспортной продукции во времени и в пространстве. Иными словами, считается, что перемещение грузов является одновременно и производственным процессом и продукцией транспорта. Из этого неправильно утвердившегося постулата следует, что транспортная продукция и транспортная работа - понятия идентичные, что продукция транспорта не может накапливаться, т.е. производиться в запас. Отдельные авторы высказывают мнение о том, что поскольку на транспорте нет натуральной формы продукции, не может быть и натуральных измерителей объема этой продукции, предлагая измеритель - транспортная услуга.

Следует различать продукцию и работу транспорта. Продукцией является выполненная, завершенная перевозка грузов и пассажиров, которая характеризует результат транспортного производства, измеряемый соответственно количеством перевезенных тонн грузов и пассажиров. На производство транспортной продукции, как и всякой другой, затрачивается определенная работа, которая измеряется в тонно-километрах при грузовых и в пассажиро-километрах при пассажирских перевозках и характеризует расходы транспорта. Возможно измерение транспортной продукции не только в натуральной, но и в стоимостной форме в виде доходов от грузовых и пассажирских перевозок. С позиций

теории качества для транспортной сферы измерение продукции доходами представляется нам менее приемлемым.

Одним из направлений организации транспортной логистики является оптимизация не только расходов по задействованию автотранспортных средств на предприятии, но также и оптимизации самих перевозок.

Изучение того, какие ставятся задачи для такой деятельности в организации, позволяет не путаться в понятиях и вести эффективную хозяйственную деятельность.

И, действительно, современные методы позволяют спрогнозировать большое количество перевозок по предприятию, каковы они ни были бы – дальнобойными, международными или же межрегиональными.

Оптимизация автотранспортных перевозок – это использование методов и технологий, позволяющих максимально точно рассчитать время управления маршрутами и расходами, связанными с перевозками.

Решать подобные задачи можно при помощи расчетов, производимых сотрудниками транспортного отдела, складов, управленческих подразделений по контролю запасов и другие отделы, при помощи компьютерной программы. Использует на практике сейчас – и то и другое.

Определяя понятие оптимизации автоперевозок, можно подчеркнуть – постоянное, регулярное усовершенствование

системы перевозки (доставки, загрузки/выгрузки) грузов клиентов.

Такие технологии на сегодня специалистами предлагаются в форме программного обеспечения. Установка и пользование компьютерной программой, способной точно рассчитывать маршруты, расходы, направления и другие нюансы, позволяет не содержать большой штат в транспортном отделе. А некоторые организации уже даже не имеют такового вовсе.

Достаточно обучить оператора-диспетчера или бухгалтера работать в данном сервисе, и предприятие будет полностью обеспечено эффективным решением экспедиторских, посреднических и других задач.

Транспортная задача – это алгоритм решения линейных уравнений или решения иными способами с целью найти оптимальный план перевозок. Переменными в решении таких задач являются пункты – от точки поставщика к точке потребителя (клиента).

Главной целью решения таких задач является снижение затрат и максимальная оптимизация грузоперевозочной транспортной деятельности предприятия.

Например, если компания по перевозкам может своевременно быть осведомлена о пробках на дороге, ей так легче будет скорректировать маршрут своих машин заранее или же по пути.

Информированность, экономия, расчет движения по маршруту и другие технологии оптимизации позволяют доставить груз клиенту быстро, вовремя и с максимальной сохранностью груза.

## 2.1. Теоретические основы и пример реализации задачи

Требуется минимизировать затраты на перевозку товаров от предприятий-производителей приведенные в таблице 2.

Таблица 2

	<i>Число перевозок от завода x к складу y:</i>					
<i>Заводы:</i>	<i>Всего</i>	<i>Казань</i>	<i>Рига</i>	<i>Воронеж</i>	<i>Курск</i>	<i>Москва</i>
Беларусь		1	1	1	1	1
Урал		1	1	1	1	1
Украина		1	1	1	1	1
Итого:						
<i>Потребности складов</i>		<b>180</b>	<b>80</b>	<b>200</b>	<b>160</b>	<b>220</b>
<i>Заводы:</i>	<i>Поставки</i>	<i>Затраты на перевозку от завода x к складу y:</i>				
Беларусь	<b>310</b>	10	8	6	5	4
Урал	<b>260</b>	6	5	4	3	6
Украина	<b>280</b>	3	4	5	5	9
Перевозка						

## Решение.

**Цель** - уменьшение всех транспортных расходов.

**Изменяемые данные** - объемы перевозок от каждого из заводов к каждому складу.

### **Налагаемые ограничения:**

- количества перевезенных грузов не могут превышать производственных возможностей заводов;
- количество доставляемых грузов не должно быть меньше потребностей складов;
- число перевозок не может быть отрицательным.

Заполним таблицу 2 в Microsoft Excel, внося внимательно расчетные формулы. На рисунке 8 приведен один из вариантов оформления задачи. На рисунке 9 приведена та же таблица в режиме отображения формул.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Транспортная задача.</b>						
2	Требуется минимизировать затраты на перевозку товаров от предприятий-производителей						
6	Число перевозок от завода x к складу y:						
7	Заводы:	Всего	Казань	Рига	Воронеж	Курск	Москва
8	Беларусь	5	1	1	1	1	1
9	Урал	5	1	1	1	1	1
10	Украина	5	1	1	1	1	1
11			---	---	---	---	---
12	Итого:		3	3	3	3	3
13							
14	Потребности складов -->		180	80	200	160	220
15	Заводы:	Поставки	Затраты на перевозку от завода x к складу y:				
16	Беларусь	310	10	8	6	5	4
17	Урал	260	6	5	4	3	6
18	Украина	280	3	4	5	5	9
19							
20	Перевозка:	83р.	19р.	17р.	15р.	13р.	19р.
21							
22		<b>Цветовые обозначения</b>					
24			Результат				
26			Изменяемые данные				
28			Ограничения				

Рисунок 8 - Оформление транспортной задачи в Excel

Цветовые обозначения на рисунке 8 приведены для лучшего понимания задачи и при выполнении задания необязательны. При ином оформлении задачи и адресов ячеек изменятся и формулы. Формулы могут вноситься различными способами и, соответственно, иметь различный внешний вид в режиме отображения формул.

При данном оформлении параметры задачи будут следующими:

**Результат** - B20 - транспортные расходы.

**Изменяемые данные** - C8:G10 - объемы перевозок от каждого из заводов к каждому складу.

**Ограничения:**

B8:B10<=B16:B18- количества перевезенных грузов не могут превышать производственных возможностей заводов;

C12:G12>=C14:G14- количество доставляемых грузов не должно быть меньше потребностей складов;

C8:G10>=0 - число перевозок не может быть отрицательным.

Для выполнения поставленной задачи в **Microsoft Excel** необходимо войти в меню **Данные** → **Поиск решения**, после чего заполнить необходимые поля аналогично примеру 1.

Microsoft Excel - ОпфФОР.XLS

Введите вопрос

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Агил Суг

8 Ж К У

115%

F26 fx

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		<b>Транспортная задача.</b>					
3		Требуется минимизировать затраты на перевозку товаров от предприятий-производителей					
6		Число перевозок от завода х к складу у:					
7	Заводы:	Всего	Казань	Рига	Воронеж	Курск	Москва
8	Беларусь	=СУММ(С8:С8)	1	1	1	1	1
9	Урал	=СУММ(С9:С9)	1	1	1	1	1
10	Украина	=СУММ(С10:С10)	1	1	1	1	1
11							
12	Итого:	=СУММ(С8:С10)	=СУММ(D8:D10)	=СУММ(E8:E10)	=СУММ(F8:F10)	=СУММ(G8:G10)	
13							
14	Потребности складов -->	180	80	200	160	220	
15	Заводы:	Поставки	Затраты на перевозку от завода х к складу у:				
16	Беларусь	310	10	8	6	5	4
17	Урал	260	6	5	4	3	6
18	Украина	280	3	4	5	5	9
19							
20	Перевозка:	=СУММ(С20:С20)	=С8*С16+С9*С17+С10*С18	=D8*D16+D9*D17+D10*D18	=E8*E16+E9*E17+E10*E18	=F8*F16+F9*F17+F10*F18	=G8*G16+G9*G17+G10*G18
21							
22							
24							
26							
28							

**Цветовые обозначения**

- Результат
- Изменяемые данные
- Ограничения

Рисунок 9. – Транспортная задача в режиме отображения формул

## **2.2. Контрольные вопросы по теме «Оптимизация транспортных перевозок»**

1. Что получено в результате решения задачи?
2. Изменяя какие значения было найдено оптимальное решение?
3. Укажите целевую ячейку на рисунке 10 и в вашем решенном примере.
4. Какой вывод можно сделать по оптимальному соотношению перевозок после решения задачи
5. За перевозку откуда, куда, какого количества грузов и по какой стоимости получена сумма приведенная в ячейке C20 (см. рис. 10) или аналогичной ячейке в вашей задаче после решения.
6. Как За перевозку откуда, куда, какого количества грузов и по какой стоимости получена сумма приведенная в ячейке D20 (см. рис. 10) или аналогичной ячейке в вашей задаче после решения.
7. За перевозку откуда, куда, какого количества грузов и по какой стоимости получена сумма приведенная в ячейке G20 (см. рис. 10) или аналогичной ячейке в вашей задаче после решения.
8. Какое ограничение внесено и как по количеству перевезенных грузов
9. Какое ограничение внесено и как по количеству

доставляемых грузов.

10. Задание. Изменились затраты на перевозку от завода в Белорусии к складу в Казани с 10 до 15. Необходимо найти новое оптимальное решение.

11. Задание. Изменились затраты на перевозку от завода на Украине к складу в Воронеже с 5 до 10. Необходимо найти новое оптимальное решение

12. Выбор каких алгоритмов оптимизации предлагается для поиска решения в Microsoft excel.

13. Каков алгоритм действий при заполнении окна «поиск решения»

14. Какой смысл несет в себе формула забитая в целевую ячейку?

15. В каких случаях в диалоговом окне выбирается условие «Равной максимальному значению»?

### 2.3. Задания для самостоятельного выполнения по теме

#### «Оптимизация транспортных перевозок»

##### Вариант 1

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		65	95	85	140
Поставщики ( $A_i$ )	50	1	7	2	6
	195	4	9	3	5
	55	7	1	6	8
	45	4	3	9	5

##### Вариант 2

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		65	190	120	35
Поставщики ( $A_i$ )	185	3	5	4	7
	15	9	2	6	1
	130	2	9	1	6
	100	5	3	4	7

### Вариант 3

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		45	125	15	30
Поставщики ( $A_i$ )	85	4	7	2	1
	10	3	5	9	6
	25	7	1	6	8
	155	4	3	9	5

### Вариант 4

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		50	85	110	140
Поставщики ( $A_i$ )	80	5	8	1	4
	75	6	9	2	3
	145	4	2	9	8
	40	7	5	3	6

### Вариант 5

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		175	70	195	90
Поставщики ( $A_i$ )	180	8	3	1	5
	45	9	6	7	4
	145	8	1	9	6
	190	7	2	3	5

### Вариант 6

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		140	125	15	10
Поставщики ( $A_i$ )	25	7	6	9	5
	75	8	2	4	3
	80	1	7	5	9
	115	4	6	8	2

### Вариант 7

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		120	145	165	75
Поставщики ( $A_i$ )	10	2	3	1	6
	175	5	8	7	4
	190	5	3	2	6
	130	7	8	4	1

### Вариант 8

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		85	180	110	25
Поставщики ( $A_i$ )	20	9	2	6	5
	175	8	3	4	1
	75	3	9	4	6
	130	7	1	2	8

### Вариант 9

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		180	90	65	25
Поставщики ( $A_i$ )	15	2	8	4	6
	150	8	7	5	2
	20	6	4	3	4
	175	5	7	6	3

### Вариант 10

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		40	195	95	25
Поставщики ( $A_i$ )	145	4	6	9	8
	75	1	5	7	3
	35	9	3	5	8
	105	7	2	1	6

### Вариант 11

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		115	70	90	100
Поставщики ( $A_i$ )	130	8	1	2	3
	170	6	9	5	7
	65	4	2	5	8
	20	1	6	7	3

### Вариант 12

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		110	130	120	145
Поставщики ( $A_i$ )	95	8	5	7	2
	80	4	6	1	9
	180	3	2	7	6
	160	9	8	4	1

### Вариант 13

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		45	10	150	165
Поставщики ( $A_i$ )	80	7	1	8	4
	145	2	9	6	3
	100	7	6	5	4
	45	8	9	1	2

### Вариант 14

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

		Потребители ( $B_j$ )			
		125	130	105	170
Поставщики ( $A_i$ )	140	6	5	3	2
	125	8	7	4	9
	170	8	3	5	1
	95	9	6	7	2

## Вариант 15

Требуется составить такой план перевозок, при котором весь груз вывозится из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  в соответствии с потребностью и общая величина транспортных издержек будет минимальной.

Поставщики ( $A_i$ )	Потребители ( $B_j$ )			
	150	80	95	170
125	8	9	6	1
120	2	4	3	7
145	9	2	7	5
100	4	8	6	1

## Заключение

Использование компьютерных технологий освобождает от рутинной вычислительной работы по реализации математических методов и позволяет сконцентрировать внимание не на алгоритме вычисления, а непосредственно на анализе результатов моделирования, что заметно повышает «коэффициент полезного действия» затраченного времени.

Решение задачи оптимизации производственно-отраслевой структуры в целом и анализ полученного оптимального решения позволяет выявить недоиспользуемые в хозяйстве ресурсы, определить направление их эффективного использования, осуществить оптимизацию кормопроизводства и структуру посевных площадей, определить структурные сдвиги и перспективы развития предприятия.

При помощи этого продукта можно анализировать большие массивы данных. В Microsoft Excel можно использовать математические, статистические, финансовые и другие специализированные функции, связывать различные таблицы между собой, выбирать произвольные форматы представления данных, создавать иерархические структуры.

## Библиографический список

1. Информатика для экономистов: Учебник / Матюшок В.М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 460 с.
2. Информатика для экономистов: Учебник / Российский университет дружбы народов; Под общ. ред. В.М. Матюшка. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 880 с.
3. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 544 с.
4. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.
5. Информатика: Учебное пособие / Под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 410 с.
6. Информационные технологии в экономике. Учебное пособие / Кузнецов М.Г., Панков А.О. - Казань: КГАУ, 2009. – 356 с.
7. Математические методы организации и планирования сельскохозяйственного производства: Учебное пособие / Кузнецов М.Г. – Казань: "Отечество", 2004.- 28 с.

8. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Информатика». Казань: КГАУ, 2016. – 41 с.

9. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Экономическая информатика». Казань: КГАУ, 2016. – 33 с.

10. Планирование виртуальных вычислений: Учебное пособие / Барский А.Б. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 200 с.

11. Планирование на предприятии транспорта: Учебное пособие / Н.А. Логинова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.

12. Планирование на предприятии: Учебник / В.В. Янковская. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 425 с.

13. Планирование на предприятии: Учебное пособие / А.И. Ильин. - 9-е изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 668 с.

14. Планирование на предприятии: Учебное пособие / А.И. Ильин. - 9-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 668 с.

15. Савкина, Р. В. Планирование на предприятии [Электронный ресурс]: Учебник для бакалавров / Р. В. Савкина. - М.: Дашков и К, 2013. - 324 с.