# Лабораторная работа № 1

# Тема: Построение моделей задач объектов управления

*Цель работы:* закрепить навыки построения оптимизационных моделей решения задач исследования операций линейного вида. Для каждой из задач исследования операций дать математическую постановку.

## Задание на лабораторную работу:

1. Изучение, математическое моделирование тестовой задачи.
2. Получение индивидуальных заданий.
3. Выполнение индивидуального задания.
4. Для каждой задачи ввести формализованные обозначения управляемых и неуправляемых переменных;
5. сделать содержательную постановку задачи с введенными обозначениями по формату «Дано:, Требуется найти решение Х с целью»;
6. сделать оптимизационную постановку задачи в виде модели математического программирования;
7. составить отчёт по лабораторной работе, в котором представляется:

формулировка индивидуального задания,

математическая модель и пояснение к её построению.

**Варианты заданий.**

1. Для приготовления комбикорма совхоз может закупить зерно 3-х сортов, отличающихся друг от друга содержанием питательных компонентов. Для обеспечения нормального питания скота в течение планируемого периода комбикорм должен содержать не менее Вj единиц питательного компонента j-го типа (j=1,n). Одна тонна зерна i-го сорта стоит Ri рублей и содержит Аij единиц питательного компонента j-го типа. Складские помещения позволяют хранить не более А тонн зерна. Определить, какое минимальное количество средств должен вложить совхоз в закупку зерна, чтобы обеспечить заданную питательность комбикорма с учетом емкости складских помещений. Сколько зерна каждого сорта необходимо закупить?

2. Цех производит изделия трех типов. Заказ на производство изделий i-го типа составляет Вi штук. Изделия, изготовленные сверх заказа, могут быть реализованы на свободном рынке. Все изделия обрабатываются последовательно на трех станках, плановый фонд времени k-го станка составляет Tk часов. Технология изготовления каждого изделия предусматривает три способа обработки. Норма времени на обработку i-го изделия j-м способом на k-ом станке составляет tijk часов, себестоимость i-го изделия при j-м способе обработки равна Cij рублей, оптовая цена i-го изделия равна Ai рублей. Рассчитать план производства изделий, обеспечивающий максимальную прибыль.

3. На n железнодорожных станциях Si имеются пустые товарные вагоны в количестве Mi штук (i=1,…,m). На станциях Dj не хватает для перевозки грузов Nj вагонов (j=1,…,n). Расстояние между станциями Si и Dj равно Lij км. Найти план перегона вагонов, обеспечивающий минимум суммарных затрат на перегон, если стоимость перегона одного вагона пропорциональна расстоянию между станциями. Общее количество свободных вагонов больше их суммарной потребности.

4. В порту имеется n судов грузоподъемностью Qi тыс. тонн (i=1,..,n), с помощью которых необходимо доставить грузы в n портов назначения. Расстояние до j-го порта назначения равно Sj км, и туда необходимо доставить Rj тыс. тонн груза. Распределить суда по маршрутам так, чтобы минимизировать суммарную величину неиспользуемой провозной способности (в тонно-километрах). Грузоподъемность любого судна достаточна для перевозки груза в любой порт.

5. В цехе имеется m станков, на которых могут быть изготовлены n типов деталей. Время, необходимое для изготовления детали j-го типа на i-ом станке, равно tij час. i-й станок в течение планового периода может работать Ti часов. За это время необходимо изготовить Nj деталей j-го типа. Распределить задания по выработке деталей между станками так, чтобы эксплуатационные расходы были минимальны. Затраты на эксплуатацию i-го станка равны Pi руб./час.

6. Строительной организации необходимо выполнить n видов земляных работ, объем которых составляет Vj куб. м (j=1,…, n). Для их осуществления можно использовать m механизмов. Производительность i-го механизма при выполнении j-ой работы составляет Pij куб. м в час., а себестоимость одного часа работы Sij руб. Плановый фонд рабочего времени i-го механизма составляет Ti часов. Составить план организации работ, обеспечивающий его выполнение с минимальными затратами.

7. В состав производственного объединения входит n заводов, производственные мощности каждого из которых позволяют выполнить в установленные сроки лишь один из n заказов, имеющихся в портфеле заказов объединения. Затраты на выполнение i-го заказа на j-ом заводе составляют Pij тыс. рублей. Распределить заказы между заводами так, чтобы затраты всего объединения на выполнение заказов были минимальны.

8. Деревообрабатывающая фабрика получает m типов лесоматериалов в количестве Bi куб.м в месяц. Из этих материалов изготавливается n видов фанеры. На производство одного кв. метра фанеры j-го типа расходуется Qij куб.м i-го материала. Заказ на производство j-го вида фанеры составляет Pj кв.м. Составить план производства фанеры на месяц, обеспечивающий фабрике максимальную прибыль, если i-й лесоматериал обходится фабрике в Ci руб/куб.м, расходы на производство одного кв. м фанеры j-го типа составляют Vj руб., а реализуется эта фанера по цене Rj руб./кв.м.

9. На приобретение оборудования для нового производственного участка выделено A тыс. руб. Его предполагается разместить на площади S кв.м. Участок может быть оснащен машинами пяти типов. Машина i-го типа стоит Ri тыс. руб., занимает площадь Qi кв.м и производит Pi единиц продукции в смену. Определить, какое количество машин каждого типа необходимо закупить, чтобы обеспечить максимальную производительность участка.

10. В плановом году в городе будут сооружаться дома m типов. Количество r-комнатных квартир в доме i-го типа равно qri. Стоимость строительства одного дома i-го типа составляет Ri тыс.руб. За год необходимо сдать в эксплуатацию не менее Qr r-комнатных квартир. Рассчитать план строительства жилых домов, обеспечивающий минимальные затраты на строительство.

11. Сухогруз может принять на борт не более А тонн груза, общий объем которого не должен превосходить D куб.м. На причале находятся грузы n наименований. Вес i-го груза составляет Bi тонн, он занимает объем Vi куб. м и стоит Ri тыс.руб. На судно можно погрузить не более одной единицы груза каждого наименования. Найти вариант загрузки судна с максимальной стоимостью груза

12. Авиатранспортное предприятие располагает самолетами m типов, которые должны быть использованы для перевозки пассажиров по n маршрутам. Самолет i-го типа может перевезти по j-му маршруту за месяц Aij пассажиров, при этом эксплуатационные расходы составляют Cij тыс. руб. По статистическим данным по j-му маршруту в месяц летает не менее Bj пассажиров. Распределить самолетный парк по маршрутам так, чтобы обеспечить перевозку всех желающих при минимальных эксплуатационных расходах.

13. Предприятие, находящее в городе А, должно отправить потребителям в город В станки m типов. Вес одного станка i-го типа равен Gi тонн. Потребителями заказано Ni станков. За недопоставку станка i-го типа в установленный срок предприятие платит штраф Ri рублей. Железная дорога может предоставить предприятию транспортные средства общей грузоподъемностью Q тонн. Определить количество станков каждого типа, которые необходимо отправить потребителям, чтобы потери от неудовлетворительного спроса были бы минимальны.

14. Судно может принять на борт не более А тонн груза общим объемом не более V куб. м. На причале находятся грузы m наименований. Количество груза i-го наименования равно Ni единиц. Вес одной единицы груза i-го типа равен Gi тонн, объем Qi куб.м, цена Ci тыс. рублей. Найти вариант загрузки судна наиболее ценным грузом.

**Контрольные вопросы.**

1. Назовите основные классы задач исследования операций.
2. В чем заключается сущность моделирования?

3. Чем отличается оптимизационная модель от имитационной?

4. Назовите основные этапы процесса построения модели исследования операций.

5. Дайте содержательную и математическую постановку задачи использования ресурсов.

6. Дайте содержательную и математическую постановку задачи о раскрое материалов.

7. Дайте содержательную и математическую постановку задачи о диете питания.