

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РУКОВОДСТВО ПО ВНЕДРЕНИЮ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ  
ДЛЯ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Часть 1**

**СБОРНИК КЕЙСОВ,  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОНОМИКЕ**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2022**

**ББК 65**  
**Р85**

**Р85**      **Руководство** по внедрению педагогических технологий, методов обучения и воспитания для освоения компетенций инженерной экономики. Ч. 1 : сборник кейсов, практических заданий и лабораторных работ по инженерной экономике / С.Ю. Александров [и др.]. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2022. – 91 с.

Сборник включает кейсы, практические задания, лабораторные работы, разработанные на основе информации о деятельности крупных производственных предприятий. Решение представленных практических проблемных ситуаций требует использования теоретического материала и позволяет овладеть инженерно-экономическими и инженерно-управленческими навыками, необходимыми для дальнейшей трудовой деятельности на производственных предприятиях.

Издание рассчитано на применение в учебных целях, предназначено для использования преподавателями, бакалаврами, магистрантами в процессе изучения дисциплин инженерно-экономической направленности.

The compendium includes cases, practical tasks, and laboratory work developed on the basis of information on the activities of large production enterprises. Solving the presented practical problem situations requires the use of theoretical material and allows you to master the engineering, economic, engineering and management skills necessary for further employment in manufacturing enterprises.

The publication is designed for educational purposes and is intended for use by teaching staff, bachelors, undergraduates in the study of engineering and economic disciplines.

**ББК 65**

**Коллектив авторов:** С.Ю. Александров, А.Г. Бездудная, В.М. Беркович, О.О. Дымова, Н.С. Зинчик, О.В. Кадырова, Е.А. Синцова

**Рецензенты:** Чечина О.С. – д-р экон. наук, заведующая кафедрой экономики промышленности и производственного менеджмента ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

**Прокопенков С.В.** – д-р экон. наук, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. КЕЙСЫ.....	6
1.1 Кейс «Формирование бюджета инновационной фирмы» .....	6
1.2 Кейс «Классификация инноваций» .....	8
1.3 Кейс «Оценка инновационной среды» .....	11
1.4 Кейс «Выбор отраслевой стратегии фирмы» .....	16
1.5 Кейс «Мультисегментная модель рынка» .....	21
1.6 Кейс «Рынок» .....	26
1.7 Кейс «Новый продукт» .....	28
1.8 Кейс «Новомет» .....	31
2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ .....	37
2.1 Материально-техническое снабжение и управление запасами. Выбор поставщика .....	37
2.2 Управление рисками на промышленных предприятиях .....	52
2.3 Показатели рентабельности и экономическая эффективность деятельности предприятия .....	58
3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ «МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ. ПОСТРОЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ» .....	63
3.1 <i>Лабораторная работа 1.</i> Анализ статистически управляемого состояния процесса по контрольным картам средних арифметических и размахов ( $\bar{X}$ - и R-картам) .....	63
3.2 <i>Лабораторная работа 2.</i> Анализ статистически управляемого состояния процесса по контрольным картам индивидуальных значений и скользящих размахов (X- и MR-картам) .....	68
3.3 <i>Лабораторная работа 3.</i> Анализ статистически управляемого состояния процесса по контрольной карте долей несоответствующих единиц (p-карте) .....	72
3.4 <i>Лабораторная работа 4.</i> Анализ пригодности процессов для обеспечения стабильного уровня качества .....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	85
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	88

## ВВЕДЕНИЕ

Роль технических знаний на современном этапе развития экономики становится все важнее, современный экономист или менеджер больше не может действовать опосредованно от технических, технологических решений, применяемых организацией, в которой он работает. Кроме того, в настоящее время активно развивается высокотехнологичный бизнес, стартапы, в такие команды требуются лидеры, управленцы, которые смогут экономически оценить проект, определить перспективы и способы его коммерциализации. Все это обуславливает актуальность подготовки инженеров-экономистов, владеющими знаниями в области инженерной экономики. Использование метода кейсов в данном процессе способствует усвоению материала, проявлению аналитических и оценочных качеств студентов, формирует умение работать в команде, использовать теоретические знания при решении проблемных ситуаций.

Инженерная экономика — это дисциплина, которая изучает взаимосвязь между инженерными технологиями и экономикой. Ее основной процесс заключается в проведении экономического анализа и оценки технических решений, а также в выборе технологически продвинутых и экономичных технологий и техники.

В сборнике представлены кейсы, освещающие различные аспекты инженерной экономики. Издание рассчитано на применение в учебных целях, предназначено для использования преподавателями, бакалаврами, магистрантами в процессе изучения дисциплин инженерно-экономической направленности.

Сборник включает кейсы, практические проблемные ситуации, разработанные на основе предоставленных крупными действующими предприятиями данных. Решение представленных кейсов требует использования теоретического материала и позволяет сформировать владение навыками, необходимыми для дальнейшей трудовой деятельности по направлению «Инженерная экономика».

В процессе решения кейсов обучающимся рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

1. Первоначально необходимо ознакомиться с кейсом. Данный этап предполагает быстрое прочтение, представленных материалов. Ознакомление с кейсом предполагает его быстрое прочтение, форми-

рование общего понимания проблемы и ее влияния на деятельность организации. Также может быть выявлено, кто принимает решение и каким образом лицо, принимающее решение, относится к проблеме. После этого необходимо ознакомиться с перечнем представленных после кейса вопросов.

2. Далее проводится более подробное чтение и детальный анализ ситуации. Для этого могут быть применены различные методы и их комбинации: мозговой штурм, ментальные карты, диаграмма Исикавы. Кроме того, для решения инженерно-экономических кейсов становится важным применение базовых технических, инженерных знаний для анализа присутствующих проблем.

3. Следующий этап — генерация (выдвижение) альтернатив. При формировании альтернатив обучающийся должен использовать имеющуюся техническую (технологическую) информацию, производить экономические расчеты, характеризующие количественные показатели предлагаемых альтернатив.

Также можно перечислить преимущества и недостатки (плюсы/минусы) каждой альтернативы, а затем выявить краткосрочные и долгосрочные последствия выбора каждой из них. Полезным бывает рассмотреть различные уровни результата: оптимистичный и пессимистичный.

4. Выбор критериев принятия решений. При решении кейса необходимо для выбора из имеющихся альтернатив сформировать перечень критериев, ранжировать их и(или) определить вес каждого. При этом рекомендуется разработать перечень критериев, который бы включал социальные, экономические, экологические, технические (технологические) критерии.

5. Анализ и оценка альтернатив осуществляется путем сравнения и выбора по соотношению результатов по наиболее значимым критериям, выбранным ранее.

6. Выбор предпочтительной альтернативы.

7. Разработка плана действий / реализации. На данном этапе необходимо четко сформировать предложения по решению выявленной проблемы, оформить полученные результаты согласно требованиям преподавателя. Преимуществом при ответе может стать составление сетевого графика или диаграммы Ганта по реализации предлагаемого решения.

## 1. КЕЙСЫ

### 1.1 Кейс «Формирование бюджета инновационной фирмы»

Провести сравнительную оценку методов формирования бюджета инновационной деятельности компании.

В качестве примера рассматривается деятельность АО «Строй-Инвест», занимающаяся поставками строительных материалов. Компания имеет собственный парк автомобилей, склад с погрузо-разгрузочной техникой. В структуру данной фирмы входит подразделение НИОКР, основная цель которого — исследования, разработка, испытания новых технологий. Бюджет данного подразделения оценивается и утверждается ежегодно.

#### *1. Метод межфирменных сравнений*

Сущность метода заключается в анализе затрат на НИОКР у конкурентов на основе показателя отношения затрат на НИОКР к общему обороту компании-конкурента.

Главный конкурент — АО «STROYLOGI», оказывает аналогичные услуги. Процент затрат на НИОКР по отношению к обороту составляет 4,6% по официальной информации (за прошлый период), что на 1,8% больше, чем в АО «Строй-Инвест» (2,8%). Поэтому компания решает на будущий период повысить финансирование подразделения НИОКР на 2%, направить данное повышение на разработку перспективных, но прямо не связанных с целями компании проектов. Таким образом, бюджет НИОКР на будущий период закладывается в размерах 4,8% от суммы оборота. В будущем периоде оборот планируется в размере, равном текущему (18 млн руб.), скорректированному на коэффициент инфляции (12% годовых).

#### *2. Метод постоянного отношения к сумме оборота*

Сущность метода заключается в анализе соотношения затрат на НИОКР к общему обороту компании за ряд прошлых лет.

В АО «Строй-Инвест» установлен постоянный процент расходов на НИОКР от суммы оборота в размере 2,8%, соответственно бюджет НИОКР на планируемый период рассчитывается из данного показателя. Оборот фирмы, имеющий ежегодный прирост в 10%, планируется в размере 18 млн руб.

### *3. Метод постоянного отношения к прибыли*

Сущность метода заключается в анализе соотношения затрат на НИОКР и прибыли компании за ряд прошлых лет.

Пусть норма прибыли у АО «Строй-Инвест» — 18%. Расходы на НИОКР от прибыли равны 23%.

В будущем периоде оборот планируется в размере, равном текущему (18 млн руб.), скорректированному на коэффициент инфляции (12% годовых).

### *4. Метод планирования «от базы»*

Основой расчета бюджета НИОКР по данному методу служит уровень затрат на НИОКР в предшествующий год.

Затраты на НИОКР в предыдущем периоде в АО «Строй-Инвест» составляли 340 тыс. руб. Эта цифра является базой для формирования нового бюджета. Так как инфляция прогнозируется в размере 12% в год, то в будущем периоде планируется закупка нового оборудования в размере 380 тыс. руб., эта сумма также будет учтена в новом бюджете.

### *5. Метод расчета затрат на согласованную программу*

Формирование бюджета НИОКР происходит путем суммирования (с последующей оптимизацией) всех видов затрат на годовую программу работ (по перечню отобранных проектов).

При использовании данного метода бюджет НИОКР планируется, исходя из суммы затрат на отдельные проекты, запланированные к разработке.

На данный период у АО «Строй-Инвест» запланировано к разработке 5 проектов, из них 4 — переходящие (завершаются в планируемом периоде) и 1 проект — вновь начинаемый.

По переходящим проектам получена следующая информация о стоимости работ по данным проектам на будущий период:

Проект А — должен быть завершён во 2-м месяце планируемого года, стоимость работ — 300 тыс. руб.

Проект Б — завершается в 5-м месяце, стоимость работ — 400 тыс. руб.

Проект В — завершается в 7-м месяце, стоимость работ — 600 тыс. руб.

Проект Г — завершается в 9-м месяце, стоимость работ — 900 тыс. руб.

Проект Д — начинается в 6-м месяце и заканчивается в 12-м месяце, необходимо рассчитать затраты по данному проекту.

## **1.2 Кейс «Классификация инноваций»**

Результативность способов и средств управляющего воздействия на инновации во многом определяется их классификацией. Классификация инноваций означает их распределение на конкретные группы по определенным признакам для достижения поставленных целей.

В литературе, посвященной инновационному менеджменту, приведено достаточно большое количество классификаций инноваций. Составьте классификационное описание для следующих инноваций:

1. Разработка программы развития транспортно-логистического комплекса Санкт-Петербурга.

2. Система штрих-кодирования товаров.

3. Система «кросс-докинг».

4. Система «электронная таможня».

5. Новый тип контейнеров.

6. Новый вид складского оборудования.

7. Программное обеспечение по оптимизации поставок товаров.

Классификационные признаки:

1) в зависимости от технологических параметров:

— предметные — применение новых материалов, полуфабрикатов и комплектующих;

— процессные — новые методы организации производства, новые технологии;

2) по предмету и сфере деятельности:

— технологические;

— производственные;

— экономические;

— торговые;

— социальные;

— управленческие;

— научные;

3) по месту в системе (на предприятии):

— инновации на входе предприятия (изменения в выборе и использовании сырья, материалов, машин, оборудования, информации и др.);

- инновации на выходе предприятия (изделия, услуги, технология, информация и др.);
- 4) в зависимости от глубины вносимых изменений:
  - радикальные (базовые);
  - улучшающие;
  - модификационные (частные, псевдомодификации);
- 5) в зависимости от способа разработки:
  - инновации, разрабатываемые собственными силами;
  - инновации, разрабатываемые внешними организациями;
  - инновации, разрабатываемые совместно как собственными, так и внешними силами;
- 6) по роли в процессе производства:
  - основные (создают новые рынки и лежат в основе новых отраслей);
  - дополнительные (расширяют рынок в соответствующих отраслях);
- 7) по масштабам распространения:
  - инновации, являющиеся основой для новой отрасли, производящей однородный продукт;
  - инновации, которые применяются во всех отраслях и сферах экономики (часто эти 2 вида инноваций следуют друг за другом, например, производство компьютеров и компьютеризация);
- 8) по причинам возникновения:
  - реактивные (обеспечивающие выживание фирмы, инновация как реакция на нововведение, осуществленное конкурентом, чтобы быть в состоянии вести борьбу на рынке)
  - стратегические (инновации, внедрение которых носит упреждающий характер с целью получения конкурентных преимуществ в перспективе).

Классификацию представьте в виде таблицы 1.

Таблица 1

### Классификатор инноваций

Классификационный признак	Классификационные группировки инноваций	1	2	3	4	5	6	7
		Технологические параметры	предметные					
	процессные							

Классификационный признак	Классификационные группировки инноваций	1	2	3	4	5	6	7
Предмет и сфера деятельности	Технологические							
	Производственные							
	экономические							
	Торговые							
	Социальные							
	Управленческие							
	научные							
Место в системе	На входе пр.							
	На выходе пр.							
Глубина вносимых изменений	Радикальные							
	Улучшающие							
	модификационные							
Способ разработки	Собственными силами							
	Внешними организациями							
	1+2							
Роль в процессе производства	Основные							
	Дополнительные							
Масштаб распространения	инновации, являющиеся основой для новой отрасли, производящей однородный продукт							
	инновации, которые применяются во всех отраслях и сферах экономики							
Причины возникновения	реактивные							
	стратегические							

### 1.3 Кейс «Оценка инновационной среды»

Провести оценку состояния инновационного климата Санкт-Петербурга на основе приложений и общей характеристики.

Инновационное направление развития Санкт-Петербурга предусматривает развертывание масштабной программы содействия инновациям, нацеленной на превращение Санкт-Петербурга в российский и потенциально мировой центр инноваций. Инновации имеют в себе фундаментальное преимущество перед другими видами экономической деятельности, поскольку на первом этапе после их внедрения они позволяют извлекать монопольные прибыли на рынке. К инновациям относятся, в первую очередь, технологические усовершенствования и нематериальная продукция.

В сфере инноваций большое значение имеет не только их изобретение, но и быстрая наладка серийного производства и эффективный маркетинг. Для внедрения и маркетинга инноваций необходимы существенные капиталовложения, особенно на начальном этапе. Цели максимизации таких капиталовложений наилучшим образом соответствует политика совмещения прямых государственных инвестиций в данную сферу с проведением эффективных мер по созданию режима наибольшего благоприятствования инвестициям со стороны частных хозяйствующих субъектов.

Продолжится тенденция размещения в Санкт-Петербурге главных офисов крупнейших российских, а в перспективе и международных компаний. Из Санкт-Петербурга наряду с Москвой должно осуществляться управление деятельностью российских и международных компаний по всей стране и за рубежом. Исполнение такой функции позволит сосредоточить в Санкт-Петербурге значительные финансовые потоки и вывести такие отрасли сферы услуг, как связь, банковское дело, страхование, консалтинг и управление объектами недвижимости на качественно новый уровень.

При развитии по данному направлению основную продукцию Санкт-Петербурга в 2025 году будут составлять новые производственные технологии, высокоточная механика, оптика, электроника, транспортные средства, биотехнологии, фармацевтика, программное обеспечение, разработка и дизайн бытовой техники, мебели, одежды, кинематография, музыкальная и книжная продукция. Все эти товары

после эффективной маркетинговой кампании будут направляться как на российский, так и на зарубежный рынок. Стоимость их будет выше, чем у аналогичных товаров азиатского производства, однако это будет компенсироваться более высоким качеством. Параллельно в мире будет формироваться мода на петербургскую интеллектуальную продукцию. В то же время Санкт-Петербург и в долгосрочной перспективе сохранит свою роль крупнейшего российского центра судостроения, энергетического машиностроения, производства вооружений и военной техники.

На всем протяжении своей истории Санкт-Петербург выполнял множество функций, которые эффективно дополняли друг друга, что являлось основой его устойчивого развития. Поэтому оптимальным было признано развитие Санкт-Петербурга по всем трем вышеуказанным направлениям одновременно. Данные направления не исключают, а дополняют друг друга. Превращение Санкт-Петербурга в город, открытый миру, крупнейший международный центр делового и политического сотрудничества, интегрированный в мировую экономику, крупнейший российский торгово-транспортный центр международного значения на Балтике, а также центр инновационно-управленческой деятельности создаст материальные предпосылки достижения главной цели Санкт-Петербурга — обеспечения европейских стандартов качества жизни для всех петербуржцев.

Оценку провести в 2 этапа:

- оценка инновационного макроклимата (PEST-анализ);
- оценка инновационного микроклимата (анализ стратегических зон).

Данные анализа представить в виде таблицы 2.

Таблица 2

### Оценка инновационного климата Санкт-Петербурга

№	Оцениваемые компоненты инновационного климата	Уровень состояния компонентов				
		Угрозы		Возможности		
<b>ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО МАКРОКЛИМАТА (СТЭП-анализ)</b>						
1.1	Социальная, природно-географическая и коммуникационная сфера	1	2	3	4	5

№	Оцениваемые компоненты инновационного климата	Уровень состояния компонентов				
		Угрозы			Возможности	
1.2	Технологическая и научно-техническая сфера (рынок технологий и научно-технической информации)	1	2	3	4	5
1.3	Экономическая и финансовая сфера (инвестиционный климат)	1	2	3	4	5
1.4	Политическая и правовая сфера (федеральные и региональные планы и программы, нормативная база)	1	2	3	4	5
Итоговая оценка состояния инновационного макроклимата		1	2	3	4	5
<b>ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО МИКРОКЛИМАТА (анализ стратегических зон)</b>						
2.1	Зона предпринимательства: уровень конкуренции, отношения с потребителями и партнерами	1	2	3	4	5
2.2	Зона инвестиций	1	2	3	4	5
2.3	Зона новых технологий и научно-технических информационных ресурсов	1	2	3	4	5
2.4	Зона сырьевых, топливных, энергетических и материально-технических ресурсов	1	2	3	4	5
2.5	Зона трудовых ресурсов	1	2	3	4	5
2.6	Группы стратегического влияния (на уровне отрасли, региона, города, района)	1	2	3	4	5
Итоговая оценка состояния инновационного микроклимата		1	2	3	4	5
<b>ИТОГО ПО ИННОВАЦИОННОМУ КЛИМАТУ</b>						
1	Оценка макроклимата	1	2	3	4	5
2	Оценка микроклимата	1	2	3	4	5
Итоговая оценка состояния инновационного климата		1	2	3	4	5

### *Шкала оценок*

5 — состояние параметра позволяет полностью использовать имеющийся инновационный потенциал;

4 — состояние параметра создает возможность для использования инновационного потенциала;

3 — состояние параметра ненадежно, требуется наблюдение за его динамикой;

2 — состояние параметра отрицательно влияет на инновационный потенциал;

1 — состояние данного компонента отрицательно влияет не только на инновационный потенциал, но текущую производственно-хозяйственную деятельность предприятия.

*Краткое описание.* PEST — акроним для Политических, Экономических, Социальных, Технологических факторов, которые используются, чтобы оценить рынок организационной или бизнес-единицы. PEST-анализ — полезный инструмент понимания рынка, позиции компании, потенциала и направления бизнеса. PEST-анализ помогает руководителю компании или аналитику увидеть картину внешнего окружения компании, выделить наиболее важные влияющие факторы.

Для простоты и удобства анализа все факторы принято совместно рассматривать в виде четырехпольной таблицы 3.

Приведем примеры факторов, которые, как правило, рассматриваются в ходе анализа.

## **1.4 Кейс «Выбор отраслевой стратегии фирмы»**

### *Введение*

Ситуация моделирует конкуренцию фирм одной отрасли.

В процессе решения команды разрабатывают и реализуют рыночные стратегии, позволяющие максимизировать рейтинговый индекс фирмы (РИФ).

**Цель — максимизация РИФ**

## Перечень факторов для PEST-анализа

ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИКИ
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Текущее законодательство на рынке</li> <li>— Будущие изменения в законодательстве</li> <li>— Европейское/международное законодательство</li> <li>— Регулирующие органы и нормы</li> <li>— Правительственная политика, изменение</li> <li>— Государственное регулирование конкуренции</li> <li>— Торговая политика</li> <li>— Ужесточение госконтроля за деятельностью бизнес-субъектов и штрафные санкции</li> <li>— Выборы на всех уровнях власти</li> <li>— Финансирование, гранты и инициативы</li> <li>— Группы лоббирования/давления рынка</li> <li>— Международные группы давления</li> <li>— Экологические проблемы</li> <li>— Прочее влияние государства в отрасли</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Экономическая ситуация и тенденции</li> <li>— Динамика ставки рефинансирования</li> <li>— Уровень инфляции</li> <li>— Инвестиционный климат в отрасли</li> <li>— Заграничные экономические системы и тенденции</li> <li>— Общие проблемы налогообложения</li> <li>— Налогообложение, определенное для продукта / услуг</li> <li>— Сезонность / влияние погоды</li> <li>— Рынок и торговые циклы</li> <li>— Платежеспособный спрос</li> <li>— Специфика производства</li> <li>— Товаропроводящие цепи и дистрибуция</li> <li>— Потребности конечного пользователя</li> <li>— Обменные курсы валют</li> <li>— Основные внешние издержки: <ul style="list-style-type: none"> <li>— энергоносители</li> <li>— транспорт</li> <li>— сырье и комплектующие</li> <li>— коммуникации</li> </ul> </li> </ul>
СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Демография</li> <li>— Изменения законодательства, затрагивающие социальные факторы</li> <li>— Структура доходов и расходов</li> <li>— Базовые ценности</li> <li>— Тенденции образа жизни</li> <li>— Бренд, репутация компании, имидж используемой технологии</li> <li>— Модели поведения покупателей</li> <li>— Мода и образцы для подражания</li> <li>— Главные события и факторы влияния</li> <li>— Мнения и отношение потребителей</li> <li>— Потребительские предпочтения</li> <li>— Представления СМИ</li> <li>— Точки контакта покупателей</li> <li>— Этнические / религиозные факторы</li> <li>— Реклама и связи с общественностью</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Развитие конкурентных технологий</li> <li>— Финансирование исследований</li> <li>— Связанные / зависимые технологии</li> <li>— Замещающие технологии/решения</li> <li>— Зрелость технологий</li> <li>— Изменение и адаптация новых технологий</li> <li>— Производственная емкость, уровень</li> <li>— Информация и коммуникации, влияние интернета</li> <li>— Потребители, покупающие технологии</li> <li>— Законодательство по технологиям</li> <li>— Потенциал инноваций</li> <li>— Доступ к технологиям, лицензирование, патенты</li> <li>— Проблемы интеллектуальной собственности</li> </ul>

### *Определение РИФ*

РИФ формируется по результатам работы фирмы за отчетный период (квартал). Все фирмы начинают с нулевого периода, имея одинаковый  $РИФ=100$ .

РИФ является интегральным показателем деятельности фирмы и включает в себя шесть факторов:

**1. Накопленная прибыль (Н/ПРИБ).** Накопленная прибыль определяет 50% РИФ. Этот фактор увеличивается если фирма извлекает больше прибыли в текущем периоде, чем в периоде 0.

**2. Потенциал спроса (ПотСпр).** Основывается на доле, которую составляют суммарные затраты фирмы на маркетинг и НИОКР за все время моделирования по отношению к тем же затратам в среднем по отрасли. Этот фактор основывается на предположении, что маркетинг создает имидж торговой марки фирмы, а НИОКР укрепляет качество товара. На старте равен 10% РИФ.

**3. Потенциал предложения (ПотПр).** Основывается на доле фирм в общей производственной мощности отрасли. При этом предполагается, что производственные мощности имеют стоимость, независимо от того, с выгодой они используются или нет. Представляет 10% РИФ в нулевом периоде.

**4. Эффективность 80% (Эфф80%).** Показывает насколько эффективно используется мощность фабрики. Данный фактор составляет 10% РИФ в нулевом периоде. Он уменьшается, если использование мощности отклоняется от 80%.

**5. Доля рынка (Доля/р).** Этот фактор базируется на доле рынка (в единицах продукции), завоеванной вашей фирмой в текущем периоде. Представляет 10% РИФ в нулевом периоде.

**6. Рост.** Этот фактор рассчитывается путем сравнения темпа роста сбыта вашей фирмы в прошедшем периоде с темпом роста сбыта по индустрии. Если рост сбыта фирмы больше, чем в среднем по отрасли, данный фактор увеличивается. Если компания отстает по росту сбыта по отрасли, фактор уменьшается. Он представляет 10% РИФ на старте.

Абсолютное значение РИФ определяется главным образом накопленной прибылью, остальные факторы (кроме эффективности) являются относительными.

### *Принимаемые каждой фирмой решения*

Каждый период фирма принимает решение по пяти параметрам:

1. Цена за единицу произведенной продукции.
2. Объем производства.
3. Затраты на маркетинг.
4. Объем инвестиций.
5. Затраты на НИОКР.

Соответствующие значения параметров вносятся в специальные листы принятия решений, которые сдаются преподавателю для обработки на компьютере. После каждого периода фирма получает отчет.

В ходе решения необходимо заполнять сводные ведомости, на основе их анализа можно определить степень влияния на объем спроса различных параметров.

### *Начало*

**Решения по ценам.** Менеджеры используют цены для того, чтобы привести в соответствие спрос и предложение на товар. Цена, кроме того, является еще и важным фактором, определяющим размеры прибыли фирмы.

Необходимо продумать, какого рода компанию вы собираетесь создать. Некоторые из фирм захотят последовать “*стратегии высоких цен*”. Они запланируют производство высококачественной продукции, установят высокие цены и будут извлекать относительно высокую прибыль с каждой проданной единицы товара, осознавая при этом, что их клиентура будет ограниченной.

Некоторые из фирм захотят последовать “*стратегии больших объемов*”. Они будут стремиться поддерживать цены на низком уровне, чтобы продать максимально возможное количество продукции.

Некоторые фирмы могут выбрать “*стратегию умеренных цен*”. Они будут предлагать продукцию хорошего качества по умеренным ценам.

Компании могут достичь успеха при любой выбранной стратегии. Главное — это разработка плана и последовательное его осуществление.

Ваша прибыль будет зависеть от решений, которые принимает ваша компания, и цен, которые установлены другими компаниями.

Значение цены может изменяться.

**Решения по производству.** Каждая фирма имеет возможность установить уровень производства. В отчете фирмы содержится информация

о том, какими производственными мощностями вы обладаете, т. е. какое максимальное количество продукции могут произвести ваши предприятия. Вы можете выбрать любые объемы производства — от нуля до полной мощности вашего предприятия. Однако, необходимо знать, сколько стоит производство одной единицы продукции. Стоимость производства зависит от двух факторов: мощности предприятия и эффективности ее использования. *Фабрики будут производить продукцию с минимальной себестоимостью, если будут работать, используя 80% производственных мощностей.*

**Решения по маркетингу.** В качестве менеджера вы не только управляете предложением, решая вопрос об объеме производства, но также имеете некоторый контроль над количеством заказов, получаемых вашей компанией, решая вопрос о затратах на маркетинг. Проводя маркетинговые мероприятия, фирма может изменить спрос на свою продукцию. Успех вашего предприятия будет зависеть не только от ваших решений, но и от действий конкурентов. Например, если все другие компании решат увеличить затраты на маркетинг, то фирма может получить большее количество заказов, даже если она уменьшит затраты на маркетинг. Затраты на маркетинг должны соотноситься с установленными ценами и с запланированным объемом производства. Необходимо разработать стратегию маркетинга, наиболее соответствующую целям компании. *Расходы на маркетинг имеют эффект только в том периоде, в котором они произведены.* Работа с ведомостями поможет понять, как затраты на маркетинг влияют на объем спроса, предъявляемого на вашу продукцию.

*Пример.* Как должен возрасти объем продажи для компенсации увеличения затрат на маркетинг на 20%?

Затраты на маркетинг в последнем квартале ..... 1400 тыс. руб.

\* Предполагаемое 20%-е увеличение ..... \* 0.2

= 20%-е увеличение затрат на маркетинг ..... = 280 тыс. руб.

Цена за единицу ..... = 30 тыс. руб.

— Стоимость за единицу ..... — 18.35 тыс. руб.

= Доход за единицу ..... = 16.65 тыс. руб.

Необходимое увеличение продажи =  $280 : 11.65 = 24$  штуки

**Решения по инвестициям.** Условиями кейса предусмотрено, что используемое оборудование предназначено для работы в течении 5 лет.

Следовательно, в каждый период или квартал необходимо производить амортизационные отчисления (5% от стоимости производственных мощностей) для того, чтобы мощность фабрики и ее балансовая стоимость (строка “капвложения” в балансе фирмы) оставались неизменными. Менеджер может изменять величину затрат на замену изношенного оборудования и, следовательно, мощность фабрики. Если вы тратите больше 5% стоимости производственных мощностей за период, то это означает, что наряду с заменой оборудования вы будете покупать новые машины. Это позволит фабрике увеличить выпуск продукции. Стоимость увеличения мощности вашей фабрики на единицу составляет 40 тыс. руб. Это означает, что *каждые 40 тыс. руб. капиталовложений сверх амортизации в этом периоде дадут увеличение мощности фабрики на одну единицу в следующем периоде. Эффект от капиталовложений может быть получен только в следующем периоде*, так как необходимо время для покупки, установки, наладки нового оборудования.

Если вы расходуете менее 5% стоимости производственных мощностей фабрики, то количество изношенных машин будет больше поставки новых. Фабрика будет производить меньше продукции, мощность фабрики снизится. *На каждые 40 тыс. руб., “недовложенных” на амортизацию за последний период, мощность вашей фабрики уменьшится на одну единицу в следующем периоде.*

При одинаковом уровне использования мощности крупные фабрики производят продукцию с меньшими затратами, чем мелкие. Укрупняя фабрику в течении нескольких периодов, можно уменьшить затраты на производство одной единицы продукции до 11–13 тыс. руб.

*Пример.* Вычисление инвестиций, необходимых для увеличения мощности фабрики на 100 единиц.

Требуемое увеличение мощности .....	= 100
* Инвестиции / единиц .....	* 40 тыс. руб.
= Необходимые дополнительные инвестиции .....	= 4000 тыс. руб.
Амортизация .....	= 1400 тыс. руб.
+ Необходимые дополнительные инвестиции .....	+ 4000 тыс. руб.
= Капиталовложения .....	= 5400 тыс. руб.

**Решения по НИОКР.** Затраты на маркетинг помогают увеличить объем спроса на товар, но долговременный спрос зависит не столько

от продавцов и рекламы, сколько от качества самой продукции. Если покупатели находят другую, более качественную продукцию, они вряд ли будут по-прежнему покупать у вас, даже если вы усилите рекламу. Для сохранения заказов на высоком уровне компании тратят деньги на изучение рынка и усовершенствование продукции. Новая и улучшенная продукция создает больший спрос и привлекает больше заказов. Рост расходов на НИОКР немедленно увеличивает спрос, но в отличие от расходов на маркетинг однократное вложение в НИОКР будет сказываться на увеличении числа заказов в течении нескольких периодов.

*Пример.* Расчет необходимого увеличения числа продаж для компенсации 20%-го увеличения затрат на НИОКР.

Затраты на НИОКР в последнем квартале ..... = 525 тыс. руб.  
 \* Предполагаемое 20%-е увеличение ..... \* 0.2  
 = 20%-е увеличение затрат на НИОКР ..... = 105 тыс. руб.

Цена за единицу ..... = 30 тыс. руб.  
 — Стоимость за единицу ..... — 18.35 тыс. руб.  
 = Доход за единицу ..... = 16.65 тыс. руб..

Необходимое увеличение продажи =  $105 : 11.65 = 9$  штук.

### *Возможности изменения конъюнктуры*

Кейс позволяет моделировать различные экономические ситуации. Для этого будут изменяться параметры, характеризующие общее состояние экономики. В начале состояние экономики стабильное, затем будет смоделирован бизнес-цикл, содержащий спады и подъемы. Также будут изменяться макроэкономические показатели (ставка налога на прибыль, банковская ставка, штрафная банковская ставка, предел займа) и параметры, определяющие влияние цены товара, затрат на маркетинг и НИОКР на предпочтения потребителей. В процессе решения необходимо на основе анализа сводных ведомостей определять доли влияния на спрос отдельных показателей.

### *Обсуждение результатов*

Предполагается провести анализ сводных отчетов за все периоды. Каждая фирма готовит презентацию, в которой необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Какую стратегию выбрала фирма для достижения своей цели?
2. Каким образом осуществлялась стратегия, как учитывались действия конкурентов?
3. Удалось ли достигнуть поставленной цели? Почему?

### **1.5 Кейс «Мультисегментная модель рынка»**

#### *Условие*

Автосалоном опрошены следующие группы покупателей: молодые и пожилые бизнесмены, люди среднего и пожилого возраста с высоким и средним уровнем дохода.

Им было предложено выбрать 3 наиболее важных на их взгляд требования к автомобилям по следующему перечню характеристик: повышенная скорость (а), иностранная модель (б), экстравагантный вид (в), комфортабельность салона (г), экономичность (д), безопасность (е).

#### *Задание и алгоритм решения*

1. Определить количество сегментов среди групп покупателей.
2. Предложить табличную форму для систематизации данных по перечню характеристик.
3. Смоделировать результат опроса целевых групп покупателей на основе экспертной оценки.
4. Построить матрицу расстояний между группами покупателей.
5. Построить матрицу близости между группами покупателей.
6. Проиллюстрировать взаимосвязи между группами покупателей на основе построения графа.
7. Охарактеризовать полученные сегменты с помощью представляющего фактора и на этой основе построить матрицу классификационных признаков сегментации рынка.
8. Отметить доминирующие факторы и охарактеризовать модель поведения потребителей.

#### *Решение*

1. Определим из условия — 8 основных групп покупателей.
2. Разработаем форму систематизации результатов опроса покупателей в табличном виде (табл. 4).

Таблица 4

**Форма для систематизации результатов опроса покупателей**

№ гр.	Уровень дохода	Состав группы	Характеристики					
			а	б	в	г	д	е
1	Высокий	Молодые бизнесмены						
2		Пожилые бизнесмены						
3		Люди среднего возраста						
4		Люди пожилого возраста						
5	Средний	Молодые бизнесмены						
6		Пожилые бизнесмены						
7		Люди среднего возраста						
8		Люди пожилого возраста						

3. Смоделируем результаты опроса покупателей в табличном виде (табл. 5).

Таблица 5

**Результаты опроса покупателей**

№ гр.	Уровень дохода	Состав группы	Характеристики					
			а	б	в	г	д	е
1	Высокий	Молодые бизнесмены	1	1	1	0	0	0
2		Пожилые бизнесмены	0	1	0	1	0	1
3		Люди среднего возраста	0	1	0	1	0	1
4		Люди пожилого возраста	0	1	0	1	0	1
5	Средний	Молодые бизнесмены	1	1	1	0	0	0
6		Пожилые бизнесмены	0	1	0	1	0	1
7		Люди среднего возраста	0	0	0	1	1	1
8		Люди пожилого возраста	0	0	0	1	1	1

4. Построим и заполним матрицу расстояний групп покупателей (табл. 6 и 7).

Таблица 6

**Матрица расстояний групп покупателей**

Группы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	—							
2		—						
3			—					
4				—				
5					—			
6						—		
7							—	
8								—

Таблица 7

**Значения по группам покупателей в матрице**

Группы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	—							
2		—						
3			—					
4				—				
5					—			
6						—		
7							—	
8								—

5. Построим и заполним матрицу близости групп покупателей (табл. 8 и 9).

Таблица 8

**Матрица близости групп покупателей**

Группы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	—							
2		—						
3			—					
4				—				

Окончание табл. 8

Группы	1	2	3	4	5	6	7	8
5					—			
6						—		
7							—	
8								—

Таблица 9

**Значения** (задаем пороговое значение равное единицы, т. е. не более одного несовпадающего требования)

Группы	1	2	3	4	5	6	7	8
1	—							
2		—						
3			—					
4				—				
5					—			
6						—		
7							—	
8								—

6. Исходя из разработанной матрицы близости, построим граф взаимосвязи между группами покупателей (рис. 1).

Таким образом, в результате использования алгоритма получено три сегмента:

- 1 — сегмент — молодые бизнесмены, независимо от уровня дохода;
- 2 — сегмент — пожилые бизнесмены и люди среднего и пожилого возраста с высокими доходами;
- 3 — сегмент — люди среднего и пожилого возраста со средними доходами.

Эти сегменты могут быть обобщенно охарактеризованы с помощью представляющего фактора, отражающего привлекательность товара для этих групп потребителей.

7. Охарактеризуем полученные сегменты с помощью представляющего фактора. Построим матрицу классификационных признаков (табл. 10).

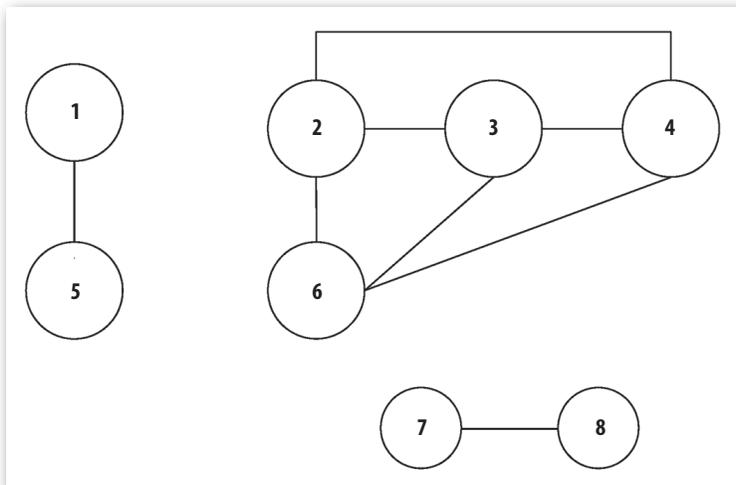


Рис. 1. Взаимосвязи между группами покупателей

Таблица 10

**Классификационные признаки сегментации**

Классификационные признаки	Сегменты		
	1	2	3
№ группы покупателей	1, 5	2, 3, 4, 6,	7, 8
Классификационные признаки	Скорость, иномарка, экстравагантность	Иномарка, комфорт, безопасность	Комфорт, экономичность, безопасность
Представляющий фактор	Престижность	Респектабельность	Прагматичность

8. Выводы.

Полученные представляющие факторы являются стабильными, и будут доминировать при решении о покупке не только автомобилей, но и других групп товаров, так как они определяют в целом стереотип поведения и потребительские предпочтения этих групп.

## 1.6 Кейс «Рынок»

### *Общая характеристика рынка кабельно-проводниковой продукции*

На рынке существует три крупных дилера («Кабель-Про», «Борисов и Ко», «Сириус»), каждый из которых охватывает по 20% рынка. Оставшиеся 40% рынка заняты 200 мелкими или многопрофильными фирмами, которые торгуют кабельно-проводниковой продукцией как одной из многих других и пока серьезной конкуренции для трех лидеров не представляют.

### *Характеристика компании «Кабель-Про»*

Фирма «Кабель-Про» занимается оптовой торговлей кабельно-проводниковой продукции в Санкт-Петербурге.

Созданная 8 лет назад, сегодня она имеет хорошее положение на рынке, устойчивый сбыт, высокую рентабельность.

На начало 2021 г. компания специализируется на оптовой торговле кабельно-проводниковой продукцией в Санкт-Петербурге, где занимает 20% рынка и является одним из лидеров отрасли.

Фирма специализируется на прямых поставках на крупные объекты. В настоящее время продажи осуществляются следующим группам покупателей:

Строительным компаниям, электромонтажным компаниям, промышленным предприятиям, телефонным компаниям, коммерческим предприятиям, городским службам-монополистам (Водоканалу, ТЭК, ОЖД и т. д.).

Конкурентными преимуществами являются:

Специализация на кабельно-проводниковой продукции; наличие высококлассных специалистов; наличие обширной информационной базы; наличие различной «экзотики», которой нет ни одного конкурента в городе.

### *Характеристика компании «Борисов и Ко»*

«Борисов и Ко» — крупная дилерская компания, торгующая различными электротоварами. На рынке кабельно-проводниковой продукции Петербурга занимает 20% рынка.

Специализируется на поставках кабельно-проводниковой продукции:

Средним и мелким промышленным предприятиям, строительным фирмам, крупным и сетевым магазинам строительных товаров.

Конкурентное преимущество по сравнению с Кабель-Про: более широкий ассортимент сопутствующих электротоваров, которые можно купить в одном месте.

При более высоких, чем в Кабель-Про, ценах на кабельно-проводниковую продукцию, для крупных покупателей «Борисов и Ко» предоставляет скидки, которые в некоторых случаях уравнивают цены.

Поэтому «Борисов и Ко» являются главным конкурентом для Кабель-Про.

#### *Характеристика компании «Сириус»*

«Сириус» — крупная оптово-розничная фирма по продаже электротоваров. На петербургском рынке кабельно-проводниковой продукции занимает 20%.

Имеет собственную сбытовую сеть, в том числе розничную.

Конкурентное преимущество:

наличие множества сопутствующих товаров, товаров-субститутов (заменителей) и комплементарных (дополнительных) товаров. Оптовые цены поддерживает на таком же уровне, как и «Кабель-Про», но имеет возможность маневрирования розничными ценами.

Если другие крупные оптовики выйдут на рынок розничных магазинов и торговых сетей, «Сириус» им мешать не будет, поскольку пока не собирается предлагать товар туда, однако недовольство может испытывать, т. к. не заинтересован в создании конкурентов собственным магазинам.

#### *Мелкие фирмы*

Около 200 мелких оптовых фирм предлагают клиентам (предприятиям и розничным магазинам) широкий выбор разнообразных товаров, в том числе и кабельно-проводниковую продукцию. Зачастую являются клиентами «Кабель-Про» или «Борисов и Ко». Несколько фирм является крупными оптово-розничными базами, специализирующимися на продаже различных строительных материалов.

Конкурентными преимуществами являются:

широкое представительство различных товарных групп, связи с розничными магазинами.

Недостаток: узкий ассортимент внутри товарных групп, отсутствие финансовой маневренности, высокая зависимость от основных оптовиков.

**Задание:**

Разработать маркетинговую программу по ассортименту и продвижению товаров трех компаний-лидеров на рынок Санкт-Петербурга с учетом стратегических планов, которые поставили себе независимо друг от друга все три компании: через два года повысить свою долю на рынке до 30%.

Группа разбивается на три подгруппы, каждая из которых разрабатывает программу для одной из компаний.

### 1.7 Кейс «Новый продукт»

**Условие:** Фирма «Презент» собирается наладить выпуск сувенирных наручных часов с использованием покупного часового механизма со следующими характеристиками (показателями качества):

- число рубиновых камней — 15;
- допустимая погрешность хода за сутки — 30 с.;
- срок энергетической автономности (без завода) — 36 час.;
- привлекательность внешнего вида (эстетический показатель) — 10 баллов;
- сила бренда (репутационный актив) — 9 баллов.

Отличительной особенностью часов фирмы «Презент» являются оригинальный корпус, циферблат и браслет с использованием национальной символики.

Аналогами-конкурентами часов «Презент» на данном сегменте рынка являются часы марок *A*, *B*, и *C*, доля рынка которых составляет 0,5, 0,3 и 0,2 соответственно. Показатели качества этих изделий приведены в таблице 11.

Таблица 11

#### Показатели качества

Марки часов	Единичные показатели качества (ЕПК)				
	Число рубиновых камней (P1)	Допустимая погрешность хода, с. (P2)	Срок энергетической автономности, час (P3)	Привлекательность внешнего вида, баллы (P4)	Сила бренда, баллы (P5)
Презент	15	30	36	10	9
A	20	15	36	8	8

Марки часов	Единичные показатели качества (ЕПК)				
	Число рубиновых камней (P1)	Допустимая погрешность хода, с. (P2)	Срок энергетической автономности, час (P3)	Привлекательность внешнего вида, баллы (P4)	Сила бренда, баллы (P5)
В	15	30	48	6	10
С	18	25	24	8	6

*Вопрос:*

Сравнить общий уровень качества представленных изделий, предложить приемлемый для рынка уровень цены, оценить уровень конкурентоспособности.

*Алгоритм решения:*

1. *Определить единичные показатели качества (ЕПК) в нормированном виде.*

Учитывая, что качество часов улучшается с ростом числа рубиновых камней, срока энергетической автономности, привлекательности и детализации циферблата (показатели P1, P3, P4, P5) и ухудшается с ростом погрешности хода P2.

ЕПК в нормированном виде выглядит следующим образом (табл. 12):

Таблица 12

#### Оценки показателей качества

Марки часов	Оценки ЕПК				
	g(P1)	g(P2)	g(P3)	g(P4)	g(P5)
«Презент»	0,75	0,50	0,75	1,00	0,90
А	1,00	1,00	0,75	0,80	0,80
В	0,75	0,50	1,00	0,60	1,00
С	0,90	0,60	0,50	0,80	0,60

2. *Определить коэффициенты весомости каждого ЕПК (эксперты).*  
 $a(P1) = 0,1$ ;  $a(P2) = 0,2$ ;  $a(P3) = 0,1$ ;  $a(P4) = 0,3$ ;  $a(P5) = 0,3$ .

3. *Определить обобщенный показатель качества (ОПК) марки «Презент»*

$$ОПК = 0,1 \cdot 0,75 + 0,2 \cdot 0,5 + 0,1 \cdot 0,75 + 0,3 \cdot 1 + 0,3 \cdot 0,9 = 0,82,$$

*Определяем ОПК марок часов А, В и С. Соответственно 0,855, 0,755, 0,680.*

4. Определить соотношение цены и обобщенного показателя качества (ОПК) по каждому из продуктов (см.рис. 2)

5. Определить ориентировочный уровень цены на рынке часов марки «Презент» (см.рис. 3).

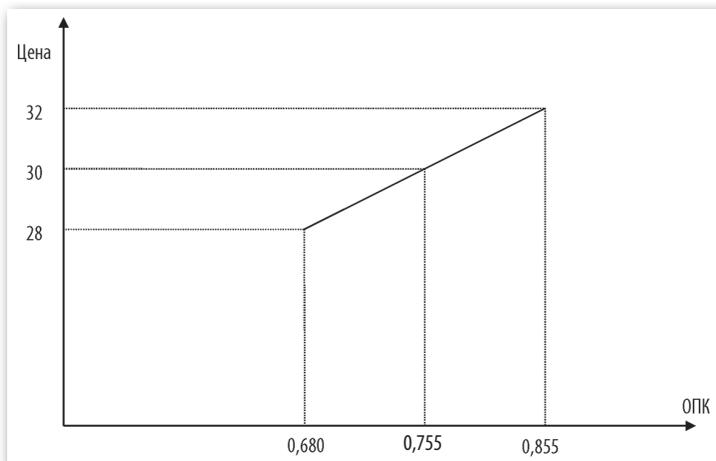


Рис. 2. Соотношение ОПК и цены часов марок А, В и С

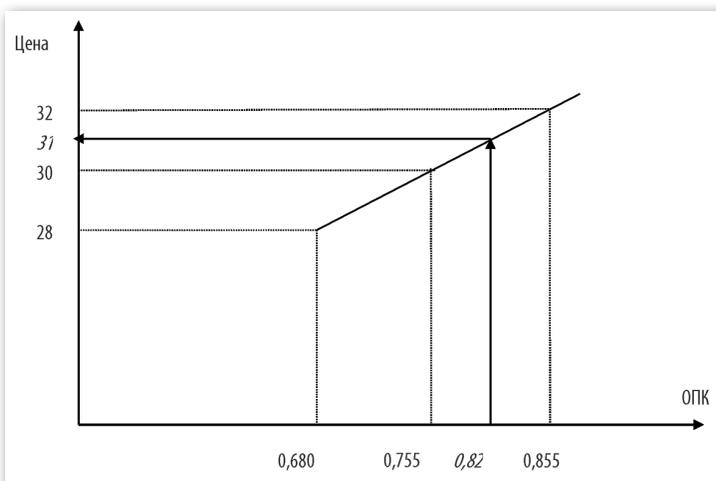


Рис. 3. Ориентировочный уровень цены часов марки «Презент»

*б. Определить коэффициенты конкурентоспособности часов*

***К кон. = ОПК / Цена***

*К кон. А = 0,855 / 32 = 0,0267*

*К кон. “Презент”. = 0,82 / 31 = 0,0265*

*К кон. В = 0,755 / 30 = 0,0252*

*К кон. С = 0,680 / 28 = 0,0243*

***Вывод:***

Из проведенного анализа следует, что слабой стороной часов «Презент» является, прежде всего, показатель точности хода, по которому они уступают маркам А и С. Следовательно, для повышения качества и конкурентоспособности часов Презент можно перейти на закупку других часовых механизмов, имеющих большую точность хода и срок энергетической автономности.

Другим вариантом повышения конкурентоспособности является снижение цены.

Решение о выборе из этих вариантов определяется стоимостью часовых механизмов и целевой установкой конкурентной борьбы (параллельная продажа, вытеснение и т. д.) в зависимости от насыщенности рынка. При ненасыщенном рынке можно оставить первоначальную модель и намеченную цену.

## **1.8 Кейс «Новомет»**

*Описание компании.* Компания «Новомет» была образована в 2002 г. и свою производственную базу создавала с нуля. На сегодняшний день предприятие занимает 25% российского рынка погружного оборудования для добычи нефти. Основными конкурентами являются «Альметьевский насосный завод» и московский завод «Борец». Компания ведет самостоятельную конструкторскую разработку продукции и имеет ряд международных патентов на изобретения. Оборудование разрабатывается с применением новой для нефтедобывающей отрасли порошковой технологии, обеспечивающей ряд преимуществ над конкурентами. Деятельность компании была отмечена Премией Правительства РФ за 2008 год. В сентябре 2014 г. получен международный сертификат, удостоверяющий соответствие системы менеджмента качества компании требованиям стандарта ISO. Сертификат выдан организацией BVQI.

Основными видами деятельности компании являются:

- выпуск погружных полнокомплектных электроцентробежных установок для добычи пластовой жидкости и установок для поддержания давления пластовой жидкости, а также стендов для тестирования этого оборудования;
- выпуск передвижных блок-боксов для автономного размещения различного оборудования в условиях крайнего севера;
- выпуск уплотнений из терморасширенного графита для работы в различных, в том числе агрессивных, средах с температурой до 600°C;
- оказание сервисных услуг по подбору и изготовлению оборудования к конкретным скважинам;
- предоставление оборудования на условиях суткопроката;
- выполнение текущего и капитального ремонта погружного оборудования;
- оказание исследовательских и экспертных услуг в области материаловедения, триботехники и гидрогазодинамики.

Основными потребителями продукции и услуг являются такие нефтяные компании как «ТНК», «ЛУКОЙЛ», «Сибнефть», «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «Славнефть», «ТургайПетролеум», «ПетроКазахстан» и другие.

На предприятии имеет место полный производственный цикл изготовления и сборки готовой продукции. Производственная структура включает в себя 8 цехов основного производства и 6 цехов вспомогательного.

Основные это: цех порошковой металлургии, два цеха механической обработки, три сборочных цеха, цех производства металлоконструкций, цех производства изделий из терморасширенного графита. Вспомогательные это: инструментальный цех, транспортный цех, ремонтно-строительный цех, цехи водо- электро- и теплоснабжения.

Заготовки ступеней насосов производятся методом порошковой металлургии на дочернем предприятии АО «Новомет-МЗ» — это цех порошковой металлургии.

Механообрабатывающее производство включает в себя два механических цеха (более 150 станков с ЧПУ различных типов): где производится механическая обработка деталей из металлопроката, литейных заготовок (закупаемых на сегодняшний день), порошковых заготовок.

Сборочное производство состоит из трех сборочных цехов: цех сборки гидрозашит, газосепараторов, клапанов, входных модулей; цех сборки погружных электродвигателей; цех сборки электроцентробежных насосов.

Цех производства металлоконструкций — это раскрой профиля и листов стали, штамповка деталей, вырубка заготовки, гибка и сварка металла, покраска.

Все производственные процессы предприятия с точки зрения типа производства классифицируются как дискретные, не поточные, сходящиеся (то есть результатом исполнения производственного заказа является одна номенклатурная позиция в определенном количестве, для производства которой используется одна или более номенклатурная позиция материалов и/или комплектующих). Существует производство на склад комплектующих для финальной сборки и сборка на заказ готовой продукции.

Производственные площади составляют 40 000 м<sup>2</sup>. Предприятие имеет две производственные площадки, которые удалены друг от друга на расстояние 5 км и соединены между собой радиоканалом. Все цеха и склады внутри площадок соединены между собой сетью ЛВС (витая пара).

На предприятии работает 1700 человек, из них 1150 — производственный персонал и 550 — управление и ИТР.

*Описание продукции и зона проекта (по стадиям).* Продукция и услуги нашей компании по видам бизнеса и товарным группам, а также предполагаемая очередность включения их в зону проекта, представлены в таблице 13.

Таблица 13

**Товарные группы, проранжированные по включению в зону проекта**

№ п/п	Вид бизнеса	Товарная группа	Очередность включения в зону проекта
1	<b>Оборудование для добычи пластовой жидкости</b>		
	1	Насосы	1
	2	Газосепараторы-диспергаторы	1
	3	Диспергаторы	1
	4	Гидрозашиты	1
	5	Электродвигатели	1

№ п/п	Вид бизнеса	Товарная группа	Очередность включения в зону проекта
	6	Насосные эжекторные системы	1
	7	Шламоуловители	1
	8	Кожухи для электродвигателей	1
	9	Скважинные фильтры	2
	10	Запчасти	1
	11	Наземное оборудование и кабель	1
<b>2</b>	<b>Оборудование для поддержания пластового давления</b>		
	1	Горизонтальные УЦГН	2
	2	Вертикальные с погружным двигателем	2
<b>3</b>	<b>Струйные насосные агрегаты</b>		
	1	СНА 48–89	2
<b>4</b>	<b>Производство фильгров</b>		
	1	Пенометаллические	2
	2	Бронзовые	2
<b>5</b>	<b>Сервис (в т. ч. ремонт)</b>		
	1	Сервисное обслуживание	3
	2	Аренда	3
	3	Прокат (1+2)	3
<b>6</b>	<b>Опытное пр-во (стенды, мультифазные насосы, объемные насосы, компрессоры и т. д.)</b>		
	1	Испытательные стенды	–
	2	Наземные мультифазные насосы	–
	3	Объемные насосы	–
	4	Прочее	–
<b>7</b>	<b>Производство изделий из ТРГ (терморасширенного графита)</b>		
	1	Графитовая фольга, уплотнительные и резьбовые ленты	3
	2	Прокладочные материалы, плоские прокладки, в т. ч. армированные	3
	3	Сальниковые кольца для уплотнения штоков трубопроводной арматуры	3
	4	Сальниковые плетеные набивки	3

*Описание основных приоритетов и целей проекта.* На протяжении последних 5-ти лет АО «Новомет» пережило бурный рост и уверенно вошло в тройку российских производителей погружного оборудования для добычи нефти. За это время стало заметным отставание развития управленческих технологий от темпов роста компании. Все управленческие подразделения, разделившись организационно, разделились и информационно. Имеет место локальная автоматизация на отдельных участках управления, информация хранится, децентрализовано, во множестве несвязанных между собой баз данных, в различных форматах, а зачастую просто «в головах». Многократно увеличившийся объем информации не позволяет принимать корректных управленческих решений, при отсутствии инструментов сбора и анализа данных.

Основная проблема — это слабое планирование: план производства составляется один раз в месяц и корректируется еженедельно, а иногда ежедневно. Все производство работает зачастую по дефициту для комплектования финальной сборки. Цеха стали для управленцев некими «черными ящиками», которые все время получают ресурсы, но нет знаний о том, насколько эффективно эти ресурсы используются. Нет знаний о реальных возможностях производства, формируются не всегда реальные производственные планы. Отсюда, производство не того, что нужно или не в тот момент времени, постоянная нехватка комплектации и срыв дат отгрузок продукции клиентам, что, безусловно, приводит к потере имиджа компании и препятствует дальнейшему развитию.

Поэтому первым приоритетом в проекте, безусловно, должно стать производственное планирование.

Кроме того, предприятие самостоятельно разрабатывает и модернизирует свою продукцию. Существуют конструкторский и технологический отделы, имеет место большое количество инженерных изменений. На сегодняшний день основные программные продукты конструкторско-технологической подготовки производства — это «Компас-график» и «Компас-автопроект» разработки компании «Аскон».

Поэтому, в целях подготовки нормативной базы для планирования, необходимо, сначала, организовать связь с системами конструкторско-технологической подготовки производства.

Следующим шагом проекта должно стать соединение системы производственного планирования с системой учета для выхода

на ведение бухгалтерского и управленческого учета, а также бюджетирования. На сегодняшний момент для этих целей используется платформа 1С:Предприятие, типовая конфигурация которой сильно изменена, кроме того, имеются собственные разработки на этой платформе.

Как видно из выше сказанного, предполагается реализовать комплексный проект внедрения корпоративной информационной системы, предусматривающий единое информационное пространство и движение потока информации от анализа рынка и подготовки производства к планированию производства и закупок с выходом на учет и анализ данных.

Приоритетом является поддержка информационной системой основных принципов MRP в части как состава исходных данных, так и механизмов планирования и контроля исполнения заказов.

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### 2.1 Материально-техническое снабжение и управление запасами. Выбор поставщика

#### **Тема «Логистический цикл заказа»**

##### *Методические рекомендации:*

Функцию снабжения предприятия материальными ресурсами прямо можно связывать с логистическим менеджментом. Логистический менеджмент на предприятии связан с приемом и обработкой заказов потребителей (покупателей) готовой продукции или услуги. Эффективный логистический менеджмент позволяет повысить качество обслуживания потребителей оптимизировать количество составляющих цикла заказа.

Структура логистического цикла заказа включает следующие этапы:

- прием и предварительная обработка информации о заказе;
- передача заказа;
- конфигурирование заказа;
- мониторинг выполнения и доставки заказа потребителям.

Типовой подход к снабжению в рамках логистического цикла заказа состоит из ряда общих шагов (рис. 4).

Отдел использования	Отдел снабжения	Поставщики
1. Определение потребности. Запрос на закупку	2. Получение запроса, обработка, запрос на расценки	3. Получение запроса, обработка, отправка запроса
Обсуждение	4. Получение расценок, обсуждение и обработка, отправка заказа на закупку	5. Получение заказа, обработка, отправка товаров и счета- фактуры
7. Получение и проверка, выдача разрешения на оплату	6. Получение и проверка, передача	Получение платежа
	8. Организация платежа	

Рис. 4. Этапы цикла закупок

Каждый из приведенных в схеме шагов включает набор операций, позволяющих выполнить весь цикл снабжения с заданными параметрами.

При разборе данной темы студентам предлагается сформировать перечень операций и объединить их в шаги каждого из подразделений (участников) цикла снабжения.

1. Подразделение пользователя:

- определяет потребность в закупаемых материалах;
- изучает имеющиеся материалы и готовит спецификации;
- изучает сметы подразделения и получает разрешения на закупку;
- готовит и отправляет запрос на закупку в отдел снабжения.

2. Отдел снабжения:

- получает и проверяет данные запроса на закупку;
- изучает запрашиваемые материалы, анализирует текущие запасы, продукты-субституты, варианты производства и т. д., и после обсуждения с представителем подразделения пользователей принимает решение о закупке;
- составляет короткий список возможных поставщиков из числа регулярных, перечисляет предпочитаемых поставщиков и тех, кто, как известно, удовлетворит предъявляемым требованиям;
- отправляет запрос на цены поставщикам из короткого списка.

3. Каждый поставщик:

- анализирует запрос на расценки;
- проверяет статус заказчика, его кредитную историю и т. д.;
- анализирует, как лучше всего выполнить заказ;
- отправляет расценки в организацию, которая их запросила, указывая характеристики продуктов, цены и условия.

4. Отдел снабжения:

- изучает расценки и проводит коммерческую оценку поступивших предложений;
- обсуждает технические характеристики с подразделением пользователей;
- проверяет сметные характеристики и дает разрешение на закупку;
- выбирает лучшего поставщика на основе предложенных вариантов;
- договаривается об окончательных пунктах и условиях выполнения заказа с поставщиком;
- отправляет заказ на закупку материалов (с приложением требуемых условий).

5. Выбранный поставщик:

- получает заказ на закупку, подтверждает его получение и обрабатывает его;

- организует выполнение всех необходимых операций для поставок, заказанных материалов;
- отгружает материалы вместе с извещением об отгрузке;
- отправляет счет-фактуру.

6. Отдел снабжения:

- отправляет подтверждение заказа;
- выполняет любые необходимые последующие действия и занимается экспедированием;
- получает, проверяет и принимает материалы;
- извещает отдел пользователя о получении материалов.

7. Отдел использования:

- получает и проверяет материалы;
- подтверждает списание расходов;
- уточняет данные по заказам;
- использует материалы по мере необходимости.

8. Отдел снабжения:

- организует выплаты по счету-фактуре поставщика.

После формирования шагов цикла снабжения необходимо дать их характеристику с точки зрения результата процедур и их взаимозвязки.

В заключение выполнения задания, необходимо оценить для каких материальных ресурсов приведенная процедура снабжения и закупок является экономически обоснованной и наоборот.

*Задание.* Выбрать самостоятельно одну из номенклатур материальных ресурсов предприятия, необходимую для основной деятельности. На основании вида материального ресурса организовать логистический цикл заказа, определив перечень процедур. Использовать типовой подход к снабжению. Выделить основные шаги в цикле закупок, а также основные документы, сопровождающие данные шаги. Охарактеризовать результаты каждого шага и взаимосвязь между ними. Определить основных участников процесса закупок, их функции и взаимосвязь.

### **Тема «Проблемы выбора поставщиков»**

#### *Методические рекомендации:*

Наиболее важной частью снабжения является поиск правильного поставщика. Как правило, снабжение начинается с поиска квалифицированного поставщика.

В большинстве организаций имеется список проверенных поставщиков, оказывавших им в прошлом приемлемые услуги. Если

в списке подходящего поставщика нет, организация должна его найти. Поиск и отбор поставщиков происходит по ряду критериев:

- финансово стабильны и их деятельность имеет долгосрочные перспективы;
- способны и имеют мощности для поставки необходимых материалов;
- без ошибок доставляют требуемые материалы;
- отправляют материалы с гарантированно высоким качеством;
- обеспечивают надежную и своевременную поставку, выполняя заказы за короткое время;
- предлагают приемлемые цены и условия финансирования;
- гибко реагируют на запросы потребителей и возникающие изменения;
- имеют достаточный опыт работы с необходимой вам продукцией;
- имеют хорошую репутацию;
- имеют удобную и легкую систему закупок;
- ранее добивались успеха и могут формировать долгосрочные отношения.

В разных обстоятельствах на первое место по важности выступают те или иные критерии и факторы выбора поставщиков.

Выбор лучшего поставщика продукта осуществляется по следующим шагам:

1. Отыскивают потенциальных поставщиков.
2. Составляют общий список квалифицированных поставщиков, способных поставлять необходимую продукцию.
3. Сравнивают организации, вошедшие в этот список, и удаляют из него те, что по каким-то причинам не устраивают.
4. Продолжают вычеркивать из списка организации, пока не получится так называемый короткий список (обычно четыре-пять) наиболее перспективных поставщиков.
5. Готовят запрос по расценкам и отправляют по короткому списку.
6. Получают предложения с расценками.
7. Проводят предварительную оценку предложений и вычеркивают из списка тех, с кем могут возникнуть проблемы.
6. Проводят техническую оценку, чтобы определить, все ли предлагаемые продукты удовлетворяют спецификациям.
9. Проводят коммерческую оценку, сравнение расходов и других условий.

10. Готовят предварительные встречи с оставшимися поставщиками для обсуждения возможной сделки.

11. Обсуждают условия, согласовывают отдельные конкретные характеристики.

12. Выбирают поставщика, который в наибольшей степени соответствует предполагаемому заказу.

13. Договариваются о встрече с этим поставщиком для уточнения деталей, возникших в последний момент.

14. Размещают заказ у выбранного поставщика.

В последующем предприятия проводят мониторинг деятельности своих поставщиков, чтобы убедиться, что те продолжают оказывать удовлетворительные услуги. Это называется *рейтингом поставщиков*. Чаще всего рейтинг производится путем начисления поставщику баллов за различные аспекты его деятельности.

В зависимости от метода оценки рейтинга (R) поставщика порядок расчета и объемы исходной информации варьируются.

Так, при одном из методов, прежде всего, определяют критерии оценки, особенно предпочтительные для предприятия. Затем каждому из них присваивают вес ( $v_k$ ) (по значимости критерия) Вес критерия и оценка ( $O_k$ ) в данном случае определяются экспертным путем и являются весьма субъективными.

Рейтинг определяется суммированием произведений веса критерия на его оценку для конкретного поставщика. Предпочтение отдается поставщику с наибольшим количеством баллов.

При другом способе для определения рейтинга необходима дополнительная статистическая информация, характеризующая динамику показателей работы поставщиков по выполнению условий поставки продукции. Этот способ более точный, но более трудоемкий, требующий создания банка данных. К показателям, используемым в оценке поставщиков, относят:

- динамику цен на поставляемые товары;
- динамику поставок товаров ненадлежащего качества;
- динамику нарушений сроков поставки товаров и др.

Методика расчета рейтинга поставщиков включает:

1. Расчет темпов роста показателей работы поставщиков ( $Tr = P_1 / P_0$ ) и т. д.

2. Расчет доли товаров с измененными показателями ( $d = S / \sum S$ ) и т. д.

3. Расчет средневзвешенных темпов роста показателей работы поставщиков ( $T_p = \sum T \times d$ ) и т. д.

4. Расчет рейтинга поставщиков.

На организационном уровне, например при выборе надежности обслуживания, которую предприятие стремится обеспечить покупателям продукции, в качестве критерия часто принимается частота отгрузок. На оперативном уровне критерием при изменении объема партий груза может служить маршрут следования или вид транспорта. В этих случаях при выборе поставщика существенное значение имеют дополнительные факторы, возникающие в случае отгрузки продукции из других регионов (стран) и связанные с этим дополнительные затраты. Помимо аналитических расчетов используют «кривую выбора поставщика». Данный метод позволяет достичь экономических компромиссов в хозяйственной практике предприятий.

В рамках занятий по теме «Проблемы выбора поставщиков» студенты должны усвоить все перечисленные методы отбора поставщиков и особенности их применения в практике предприятий.

*Задача 1.* Произвести выбор поставщика при следующих исходных данных (таб. 14). Предлагаемые к закупке товары: сахарный песок; мука; бобовые; мед. Закупочная стоимость одного куб. м груза (товара) 55 тыс. руб., 60 тыс. руб., 85 тыс. руб., 100 тыс. руб. соответственно.

Дополнительные расходы клиента по осуществлению закупки перечисленных товаров сопряжены с возникновением транспортировки, экспедированием, изменением способа погрузочно-разгрузочных операций, созданием запасов продукции на время исполнения договора поставки.

Тарифы на транспортировку первых двух товаров 300 руб./м<sup>3</sup>, остальных на 15% выше. Продолжительность транспортировки (время в пути) — одна неделя. Дополнительные страховые запасы у клиента создаются на 3 дня. Процентная ставка кредита банка — 25% годовых. Расходы на ручные операции с грузом у поставщика, в среднем выше на 120 руб./м<sup>3</sup>. Затраты на экспедирование составляют 2% от закупочной цены товара.

*Задача 2.* Произвести выбор поставщика статистическим методом (табл 15, 16, 17).

Оценка поставщиков выполняется по критериям: цена, надежность и качество поставляемого товара.

Цена 0,4.  
 Надежность поставки 0,2.  
 Качество поставляемого товара 0,4.

Таблица 14

**Стоимость приобретаемого товара, руб./ед.:**

Старый поставщик	Новый поставщик
25	14,5
12,5	6,5
22	20
70	50

Таблица 15

**Динамика цен на поставляемый товар**

Поставщик	Период	Товар	Объем поставки, ед./период	Цена за единицу, руб.
№1	2000 г.	X	1500	20
	2000 г.	Y	1200	14
№2	2000 г.	X	3000	17
	2000 г.	Y	4500	15
№1	2001 г.	X	1500	23
	2001 г.	Y	1300	15
№2	2001 г.	X	4500	20
	2001 г.	Y	6000	18

Таблица 16

**Динамика поставки товаров ненадлежащего качества**

Период	Поставщик	Количество товара ненадлежащего качества, поставленного в течение периода, ед.
2000 г.	№1	200
	№2	300
2001 г.	№1	250
	№2	400

Таблица 17

**Динамика нарушений установленных сроков поставки**

Поставщик №1			Поставщик №2		
Период	Кол-во поставок, ед	Всего опозданий, дн.	Период	Кол-во поставок, ед	Всего опозданий, ед.
2000 г.	5	15	2000 г.	8	25
2001 г.	2	21	2001 г.	5	30

*Задача 3.* Произвести выбор поставщика материальных ресурсов для деятельности предприятия, приняв допущение, что в будущем придется ограничиться услугами одного из них. По следующим критериям: Цена товара, качество товара, надежность поставки, скорость поставки, финансовое состояние поставщика (1).

Оценку критериев произвести по десятибалльной шкале. Веса критериев рассчитать по формуле. Общая сумма весов не должна превышать 1. Количество поставщиков 3. Решение задания закончить общим выводом (табл. 18).

Таблица 18

**Исходная информация для выбора поставщика материальных ресурсов**

Критерий	1-й поставщик	2-й поставщик	3-й поставщик
Цена товара на момент оценки, руб.	220	210	190
Темпы роста цен на товар, %	8	10	12
Средний процент брака в поставке, %	4	1	3
Количество дней задержки за весь период	10	8	13
Время доставки, дн.	14	18	11
Годовой оборот, руб.	3200000	4500000	2700000
Доля заемных средств в финансировании предприятия, %	20	23	17

**Тема «Логистические решения в управлении снабжением»***Методические рекомендации:*

Потребляемые предприятием МР находятся в движении, т. е. перемещаются в пространстве. Если это движение прекращается, то МР переходят в категорию запасов. Запасы как экономическая категория играют важную роль в сфере производства и обращения продукции (работы, услуги).

Виды запасов на предприятии могут быть различными. Различают производственные, товарные и транспортные запасы материальных ресурсов.

Производственные запасы — это запасы на складах предприятия-производителя необходимые для обеспечения бесперебойного производства:

$$H_3^{np} = H_m + H_c + H_n,$$

где  $H_3^{np}$  — норма производственного запаса, дн.

$H_m$ ,  $H_c$ ,  $H_n$  — нормы запасов текущего, страхового, подготовительного, соответственно, дн.

Как правило, текущая часть нормы производственного запаса равна половине интервала поставки  $MP$  в днях. Страховая часть нормы производственного запаса определяется как 0,5 величины текущего запаса. Страховой запас необходим для снижения степени риска, связанного с перебоями в поставках  $MP$  и отклонениями в потреблении  $MP$  от установленных расчетами норм.

Подготовительный запас предназначен для обеспечения производства в период времени, необходимого для выгрузки прибывших  $MP$ , осуществления количественной и качественной их приемки и др. Обычно, подготовительный запас принимают от 1 до 3 дней.

При использовании статистических данных об интервалах поставки и объемах разовых поставок максимальная величина текущего запаса определяется:

$$Z_{тек. max} = P_c \cdot \frac{\sum (t'_\phi - t_{cp}) \cdot B'}{\sum B'}$$

где  $t'_\phi$  — фактические интервалы, превышающие средний интервал поставки ( $t_{cp}$ )

$B'$  — объем базовой поставки, соответствующий интервалу  $t_{cp}$ .

При определении совокупных размеров запасов  $MP$  учитывают форму снабжения. Так, при *транзитной форме* снабжения абсолютный размер совокупного запаса включает сбытовые запасы на складе производителя и производственные запасы у потребителя.

$$Z_{сов. Тр.} = Z_{сб.} + Z_{пр.}$$

Если принять с некоторой степенью условности величину текущей части запасов у поставщиков и потребителей равной половине партии поставки, а страховую и подготовительную части также за половину партии поставки ( $B$ ), то общая величина совокупного запаса будет равна:

$$Z_{\text{сов. тр.}} = nB + iB,$$

где  $n$  — количество поставщиков данной продукции;

$i$  — количество потребителей продукции;

При *складской форме* снабжения запасы создаются на складах снабженческо-сбытовых организаций, а величина производственных запасов у потребителя будет зависеть от размера партий поставки с баз (b).

Величина запаса в случае только складской формы снабжения будет равна:

$$Z_{\text{сов. скл.}} = nB + jB + iB,$$

где  $j$  — количество снабженческо-сбытовых организаций;

Следует отметить, что для большинства материальных ресурсов характерна *смешанная форма* снабжения, при которой предприятием потребностью равной или превышающей транзитную норму отпуска, материал доставляется транзитом, а остальным потребителям — через склады. Тогда величина совокупного запаса может быть определена по формуле:

$$Z_{\text{сов.}} = (1 - K) Z_{\text{сов. тр.}} + K Z_{\text{сов. скл.}},$$

где  $K$  — удельный вес складской формы снабжения, доли единицы.

Выбор той или иной формы снабжения МР производится предприятием индивидуально на основе сопоставления затрат, присущих каждой форме, применительно к определенным видам продукции и конкретным условиям снабжения.

Величина годовых затрат при транзитной форме снабжения:

$$Q = P_{\text{тр.}} + Z_{\text{тр.}}Ц + Z_{\text{тр.}}С + Z_{\text{тр.}}К,$$

где  $Q$  — годовая потребность данного вида материала в натуральных единицах;

$P_{\text{тр}}$  — расходы по завозу единицы на склад предприятия-потребителя при транзитной форме снабжения, руб.;

$Z_{\text{тр}}$  — величина производственного запаса при транзитной поставке в натуральных единицах;

$\Pi$  — оптовая цена данного вида материала, руб.;

$C$  — годовые расходы по хранению единицы запаса на складе потребителя, руб.;

$K$  — капитальные вложения на создание складской емкости для хранения единицы запаса, руб.

Величина годовых затрат при складской форме снабжения:

$$Q = P_{\text{скл}} + Z_{\text{скл}}\Pi + Z_{\text{скл}}C + Z_{\text{скл}}K,$$

где  $P_{\text{скл}}$  — расходы по завозу единицы продукции на склад предприятия-потребителя при складской форме снабжения, включая дополнительно к расходам при транзитных поставках оплату складских наценок.

$Z_{\text{скл}}$  — величина запаса при складской форме снабжения в натуральных единицах.

Эффективность снабжения предприятия  $MP$  во многом зависит от рациональной организации контроля и регулирования уровней запасов на складах снабженческих базах. Поэтому наряду с нормированием запасов  $MP$  важно эффективно управлять запасами.

В понятие *управление запасами  $MP$*  включают систему мероприятий по обеспечению оптимальных запасов  $MP$ . Основными параметрами управления запасами являются:

— параметры спроса (расхода): интенсивность спроса ( $\lambda$ ), функция спроса  $\alpha(t)$ , временные характеристики дискретного спроса (интервалы между смежными потреблением);

— параметры заказов: величина заказа ( $B_3$ ), момент заказа ( $t_3$ ), интервал времени между двумя смежными заказами ( $\tau_{c3}$ );

— параметры поставок: величина партии поставки ( $B_{\text{п}}$ ), момент заказа ( $t_{\text{п}}$ ), интервал времени между двумя смежными поставками ( $\tau_{\text{сп}}$ );

— уровень запаса на складе: текущий ( $Z_{\text{тек}}$ ), средний ( $Z_{\text{ср}}$ ), максимальный ( $Z_{\text{max}}$ ), страховой ( $Z_{\text{стр}}$ ).

Оптимальный размер заказа (партии, поставки) может быть представлен формулой Вильсона:

$$B_3^* = \sqrt{\frac{2AS}{I}},$$

где  $B_3^*$  — оптимальный размер заказа, ед.;

$A$  — стоимость подачи одного заказа, руб.;

$S$  — потребность в МР за определенный период, ед.;

$I$  — затраты на содержание единицы запаса, руб./ед.

При фиксированном размере заказа расчет параметров системы управления запасами происходит по схеме:

Определяется ожидаемое дневное потребление МР как

1) потребность в МР: число рабочих дней;

*Определяется срок расходования заказа как*

2) оптимальный размер заказа: ожидаемое дневное потребление МР;

*Определяется ожидаемое потребление за время поставки как*

3) время поставки  $\times$  ожидаемое дневное потребление;

4) определяется максимальное потребление за время поставки, как (время поставки + возможная задержка в поставках)  $\times$  ожидаемое дневное потребление;

5) определяется гарантийный запас, как максимальное потребление за время поставки — ожидаемое потребление за время поставки;

6) определяется торговый уровень запаса, как гарантийный запас + ожидаемое потребление за время поставки;

7) определяется максимальный желательный запас, как гарантийный запас + оптимальный размер заказа;

8) определяется срок расходования запаса до порогового уровня, как (максимальный желательный запас — торговый уровень запаса): ожидаемое дневное потребление.

При фиксированном интервале времени между заказами расчет параметров системы управления запасами МР может быть представлен в следующем виде:

1) определяется интервал времени между заказами (поставками);

2) определяется ожидаемое дневное потребление;

3) определяется ожидаемое потребление за время поставки;

4) определяется максимальное потребление за время поставки;

5) определяется гарантийный запас, как максимальное потребление за время поставки — ожидаемое потребление за время поставки;

б) определяется максимальный желательный запас, как гарантийный запас + интервал времени между заказами  $\times$  ожидаемое дневное потребление.

Одной из традиционных систем управления запасами является система «минимум — максимум»:

- 1) определяется интервал времени между заказами;
- 2) определяется ожидаемое дневное потребление;
- 3) определяется ожидаемое потребление за время поставки;
- 4) определяется максимальное потребление за время поставки;
- 5) определяется гарантийный запас, как максимальное потребление за время поставки — ожидаемое потребление за время поставки;
- 6) определяется пороговый уровень запаса, как гарантийный запас + ожидаемое потребление за время поставки;
- 7) определяется максимальный желательный запас, как пороговый уровень запаса + интервал времени между заказами  $\times$  ожидаемое дневное потребление.

По такой же схеме рассчитываются и параметры системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня.

При графическом изображении работы той или иной системы управления запасами координатами являются: объем запаса  $MP$  и рабочее время.

В рамках занятий по теме «Логистические решения в управлении снабжением» студенты должны усвоить критерии отбора и принятия эффективных решений при организации снабжения в различных формах.

*Задача 1.* Определить экономичный размер (объем) заказа, если спрос на закупаемую продукцию постоянный и составляет —40 ед. в месяц. Каждая единица продукта стоит — 25 у. е. Стоимость обработки заказа в расчете на ед. продукта — 15 у. е. Затраты на хранение ед. продукта — 18 у. е.

*Задача 2.* Определить экономичный размер (объем) заказа, если спрос на закупаемую продукцию постоянный и составляет —45 упаковок в год. Каждая упаковка продукции стоит — 1125 у. е. Стоимость обработки заказа в расчете на упаковку — 215 у. е. Затраты на хранение упаковки продукта — 350 у. е.

*Задача 3.* Спрос на продукцию постоянный и составляет 20 ед. в неделю. Затраты на повторное размещение заказа — 125 у. е. Затраты

на содержание запасов — 2,5 у. е. на ед. продукта в неделю. Если поставщики гарантируют доставку в течение 2-х недель, то какую политику заказа этого продукта лучше всего выбрать?

*Задача 4.* Спрос на продукцию постоянный и составляет 43 ед. в неделю. Затраты на повторное размещение заказа — 200 у. е. Затраты на содержание запасов — 4,5 у. е. на ед. продукта в неделю. Если поставщики гарантируют доставку в течение 2-х недель, то какую политику заказа этого продукта лучше всего выбрать?

*Задача 5.* Оборот предприятия составляет 6000 тыс. руб. в год. Число рабочих дней в году — 250. Годовые затраты на хранение запасов в процентах от стоимости среднего запаса — 19%. Норма запаса составляла 20 дней. Определите, насколько снизятся годовые затраты на хранение запасов в результате применения дифференцированных норм запасов после разделения ассортимента на группы А, В, С с помощью метода ABC-анализа. Группа А — 84% реализации; группа В — 12% реализации; группа С — 4% реализации. Норма запаса по группе А — 5 дней; по группе В — 10 дней; по группе С — 20 дней. Рассчитать затраты на хранение запасов.

*Задача 6.* Предприятие производит 3 типа продукции. На производство 1 типа продукции требуется 3 вида материалов. Расход: М1—70 г., М2—120 г., М3—30 г. Выпуск — 2000 шт. ежедневно. На производство 2-го типа: М1—120 г., М2—80 г. Выпуск — 4000 шт. ежедневно. На производство 3-го типа: М3—100 г. Выпуск — 40000 шт. ежедневно. Технологические потери: М1—5%, М2—3%, М3—2%. Цикл производства непрерывный. Рассчитать потребность в материалах в месяц.

*Задача 7.* В целях укрепления позиции на рынке руководство фирмы приняло решение расширить торговый ассортимент. Свободных финансовых средств, необходимых для кредитования дополнительных товарных ресурсов, фирма не имеет. Перед службой логистики была поставлена задача усиления контроля товарных запасов с целью сокращения общего объема денежных средств, омертвленных в запасах. Необходимо провести анализ ассортимента по методам ABC и XYZ, в результате чего распределить ассортиментные позиции по группам и сформулировать соответствующие рекомендации по управлению запасами. Торговый ассортимент фирмы, средние запасы за год, а также объемы продаж по отдельным кварталам представлены в таблице 19.

Таблица 19

**Исходные данные для проведения анализа ассортимента методами ABC и XYZ**

Номер позиции	Средний запас за год по позиции, руб.	Реализация за квартал, руб.			
		I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
1	4900	4000	3700	3500	4100
2	150	240	300	340	400
3	200	500	600	400	900
4	1900	3300	1000	1500	2000
5	150	50	70	180	20
6	450	450	490	460	480
7	900	1400	1040	1200	1300
8	2500	400	1600	2000	2900
9	3800	3600	3300	4000	3400
10	690	700	1000	1100	800

**Задача 8.** Предприятие планирует выделить 135 м<sup>2</sup> для хранения трех видов товаров, обладающих стабильным спросом. Затраты на хранение, потребность, стоимость подачи заказа и занимаемая площадь для всех товаров отражены в таблице 20. Определить оптимальный размер заказа для трех товаров, чтобы коэффициент использования склада был больше 0,96.

Таблица 20

**Исходные данные для определения оптимального размера заказа**

Товар	A, руб.	S, т./день	W, руб./сутки	a, м <sup>2</sup>
1	200	7	2	2
2	180	4	1,7	1
3	210	7	3,1	1,5

**Задача 9.** Предприятие покупает комплектующие по 250 руб. за единицу, но предполагается 10% скидки при покупке партии от 150 единиц. Компания в день использует 20 единиц комплектующих. Стоимость размещения заказа равна 100 руб. Стоимость хранения единицы товара составляет 3 руб. в день. Определить оптимальную стратегию управления запасами.

*Задача 10.* Предприятие потребляет для производства подсолнечного масла 1000 т подсолнечника в сутки. Служба снабжения предприятия заказывает подсолнечник с определенной периодичностью. Стоимость подачи одного заказа в среднем составляет 200 рублей. Стоимость хранения одной тонны подсолнечника обходится предприятию в 0,04 руб./день. Определить оптимальную стратегию управления запасами, если время доставки подсолнечника составляет 4 дня.

*Задача 11.* Стоимость поставки комплектующих для мягкой мебели составляет 300 руб. Годовая потребность в комплектующих — 2100 штук. Стоимость хранения материалов на складе равна 700 руб./год. Время поставки товаров — четыре дня, максимальное время задержки в поставке — два дня. Определить оптимальный размер заказа, рассчитать основные параметры модели управления запасами с фиксированным размером заказа и показать графически реализацию модели для следующих ситуаций: отсутствие сбоев в поставках, однократная задержка, многократные задержки.

## **2.2 Управление рисками на промышленных предприятиях**

*Задача 1.* Для оценки риска используются различные методы: статистические, экспертные, аналогий, аналитические. Среди аналитических методов оценки риска одними из самых распространенных являются методы анализа безубыточности и анализа чувствительности. Последний метод достаточно универсален, он применяется для разных ситуаций, управленческих решений и сфер деятельности. Может использоваться и применительно к анализу безубыточности, то есть он позволяет определить, насколько чувствительна модель безубыточности к изменению основных параметров.

Анализ безубыточности позволяет определить величину предпринимательского риска. Основными элементами анализа безубыточности являются порог рентабельности, запас финансовой прочности и сила воздействия операционного рычага.

Запас финансовой прочности — это разница между выручкой и порогом рентабельности. Порог рентабельности — это выручка от безубыточного количества реализованной продукции или предоставленных услуг. Запас финансовой прочности и порог рентабельности измеряются в денежных единицах. Порог рентабельности может быть определен отношением постоянных затрат к коэффициенту валовой маржи,

который является частным от деления валовой маржи (разница между выручкой и переменными затратами) на выручку от реализации.

Сила воздействия операционного рычага (отношение валовой маржи к прибыли) показывает, насколько процентов изменится прибыль, если выручка изменится на 1%.

Изменяя выручку, постоянные и переменные затраты, можно определить, как изменяться основные показатели анализа безубыточности, то есть провести анализ чувствительности.

Пример. Предположим, что выручка от реализации продукции составляет 600000 руб., переменные затраты — 300000 руб., постоянные затраты — 180000 руб.

Определим сначала коэффициент валовой маржи:

$$\text{КВМ} = \frac{600000 - 300000}{600000} = 0,5 .$$

Затем рассчитаем порог рентабельности

$$\text{ПР} = \frac{180000}{0,5} = 360000 \text{ руб.}$$

и запас финансовой прочности

$$\text{ЗФП} = 600000 - 360000 = 240000 \text{ руб.}$$

Сила воздействия операционного рычага равна

$$\text{СВОР} = \frac{600000 - 300000}{600000 - 480000} = 2,5.$$

*Задача 2.* Оценка риска рассматривается как подготовительный этап в подготовке рискованных решений. Среди методов принятия решений в условиях риска распространенным является метод, использующий дерево решений.

Дерево решений — это графический прием, позволяющий наглядно представить логическую структуру принятия решений. Его используют, когда нужно принять несколько решений, когда каждое из решений зависит от предыдущих исходов. Создается дерево решений слева направо, а анализируется в обратном направлении. «Ветви» дерева обозначают возможные альтернативные решения, которые могут быть приняты, и возможные исходы, возникающие в результате

этих решений. При создании дерева пункты принятия решений обозначаются квадратами, а узлы возникающих неопределенностей — кружками. Для каждого разветвления неопределенности (это будут «ветви», выходящие из кружков) рассчитывается вероятность.

Когда пункты принятия решений, узлы неопределенностей составлены и соединены ветвями (пока они еще пустые), а на ветвях, выходящих из кружков поставлены вероятности исходов, просчитывается каждый из вариантов, и в каждой ветви указывается ожидаемый результат. При обратном анализе для каждого узла неопределенности рассчитывается математическое ожидание результата и заносится в кружок. В пункте принятия решений записывается наилучший (максимальный или минимальный в зависимости от показателя-результата) из результатов, находящихся в кружках справа от пункта, соединенных с ним.

*Пример.* На фирме решается вопрос, покупать оборудование для складских работ по грузопереработке или взять в аренду. Предсказать рост масштабов деятельности в ближайшие четыре года нельзя, но можно его разделить на значительный, средний и незначительный. Вероятность значительного роста масштаба деятельности в первый год после замены оборудования составляет 0,5; среднего — 0,3, незначительного — 0,2. В последующие годы спрос оценивается как значительный и незначительный. Если рост в первый год значительный, то он останется таким же в последующие три года с вероятностью 0,75. Средний рост первого года ухудшится до незначительного с вероятностью 0,5. А незначительный рост в первый год останется таким же с вероятностью 0,8. При значительном спросе ожидается годовой чистый поток наличности в размере 40 000 руб., при среднем — 25 000 руб., при незначительном — 20 000 руб. Стоимость оборудования составляет 60 000 руб., первоначальный платеж при аренде 15 000 руб., кроме того, затраты на аренду составляют 20% от чистого потока на конец года. Фирма рассчитывает, что норма прибыли на вложенный капитал составит 12% в год.

Для того чтобы решить, купить оборудование или взять его в аренду, построим дерево решений, а затем проанализируем его.

На рис. 5 представлено дерево решений для нашего примера. Блок принятия решений здесь всего один, надо решить покупать оборудование или взять в аренду. Узлов неопределенности достаточно много, они отмечены буквами в кружках. Нанесем на дерево известные из условия вероятности, а затем приступим к определению доходов, получаемых за четыре года работы с учетом годовой нормы доходности.

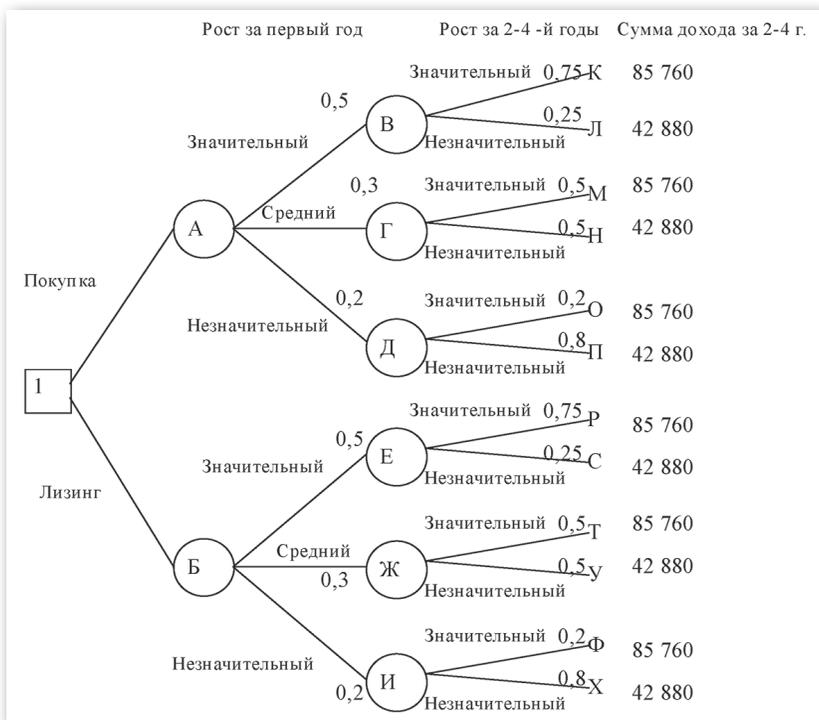


Рис. 5. Дерево решений для покупки или аренды оборудования

Если в конце года фирма желает получить какой-то доход, то с учетом нормы доходности текущее значение дохода получается путем умножения величины дохода на множитель

$$\frac{1}{(1+0,12)^2} + \frac{1}{(1+0,12)^3} + \frac{1}{(1+0,12)^4} = 2,144.$$

Если спрос значительный, ожидаемый доход за год 40 000 руб., текущее значение дохода за 2–4 годы с учетом нормы доходности составит  $40\,000 \cdot 2,144 = 85\,760$  руб. Запишем это значение к узлу К. Если спрос незначительный, то аналогичная величина получится 42 880 руб. Запишем ее к узлу Л.

Чередуясь, эти значения повторяются от М до Х.

Определим математическое ожидание для узлов с В до И. Математическое ожидание дохода за 2–4 годы для блока В равно

$$85\,760 \cdot 0,75 + 42\,880 \cdot 0,25 = 75\,040 \text{ руб.}$$

В первый год работы блоку В соответствует доход 40 000 руб., текущая величина этой суммы равна:

$$\frac{40\,000}{1,12} \approx 35\,714 \text{ руб.}$$

Следовательно, ожидаемая текущая стоимость дохода для узла В составит  $35\,714 + 75\,040 = 110\,754$  руб. Это значение записывается в блоке В, см. рис. 6.

Для узла Г ожидаемая текущая стоимость дохода составит:

$$\frac{25\,000}{1,12} + 85\,760 \cdot 0,5 + 42\,880 \cdot 0,5 = 86\,641 \text{ руб.}$$

Для узла Д:

$$\frac{20\,000}{1,12} + 85\,760 \cdot 0,2 + 42\,880 \cdot 0,8 = 69\,313 \text{ руб.}$$

Значения в узлах Е, Ж, И равны значениям дохода в узлах В, Г, Д — 110 754 руб., 86 641 руб. и 69 313 руб., соответственно.

Теперь можно переходить к расчету текущего дохода для узлов А и Б. Для обоих узлов значения одинаковы:

$$110\,754 \cdot 0,5 + 86\,641 \cdot 0,3 + 69\,313 \cdot 0,2 = 95\,232 \text{ руб.}$$

Теперь рассчитаем ожидаемый текущий доход для варианта покупки оборудования. Для этого из текущего дохода за четыре года вычтем стоимость оборудования и получим

$$95\,232 - 60\,000 = 35\,232 \text{ руб.}$$

Это значение занесем в узел А.

Вычислим стоимость аренды, первоначальный платеж сложим с 20% от чистого годового дохода:

$$15\,000 + 0,2 \cdot 95\,232 = 34\,046 \text{ руб.}$$

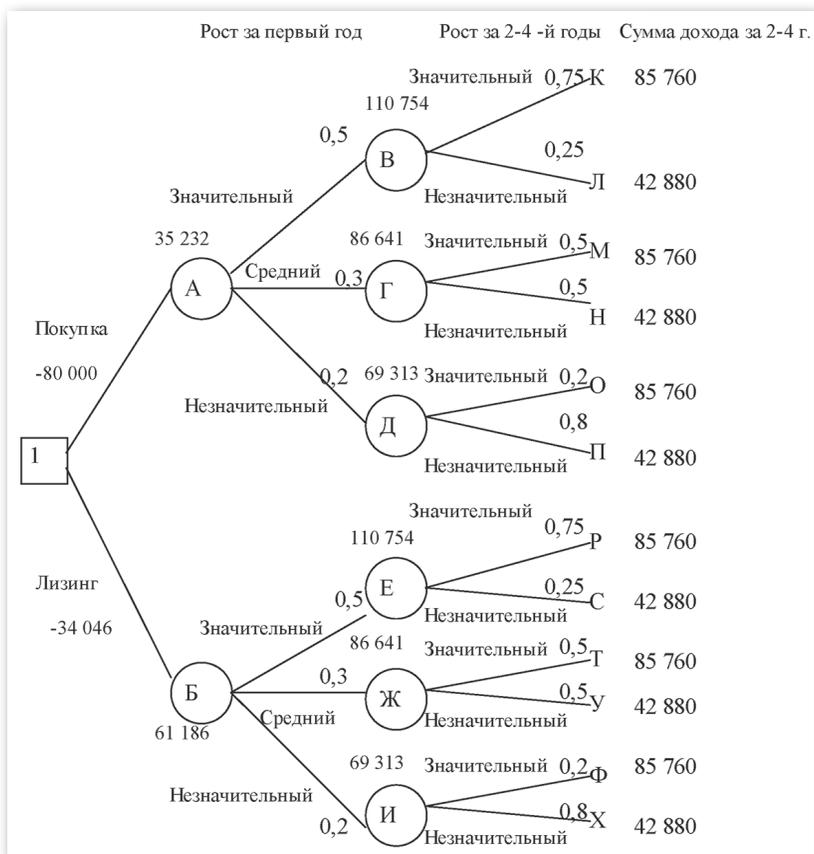


Рис. 6. Окончательное дерево решений

Ожидаемый текущий доход для варианта аренды оборудования составит:

$$95\,232 - 34\,046 = 61\,186 \text{ руб.}$$

Это значение записываем к узлу Б и возвращаемся к квадрату 1. Максимизируя ожидаемый текущий доход, сравниваем исходы в кружке А (35 232 руб.) и кружке Б (61 186 руб.). Очевидно, что фирме следует оборудование взять в аренду.

## 2.3 Показатели рентабельности и экономическая эффективность деятельности предприятия

*Задача 1.* Рассчитать экономическую эффективность инновационно-инвестиционных проектов компании.

Выбор наиболее эффективного инвестиционного проекта осуществляется на основе расчета основных показателей эффективности и приемлемости инвестиционного проекта:

- чистой текущей стоимости (NPV);
- индекса доходности (PI);
- периода окупаемости инвестиций (PP).

Определить экономическую целесообразность реализации инвестиционного проекта, исходя из следующих данных (табл. 21).

Таблица 21

**Исходные данные для оценки целесообразности реализации инвестиционного проекта**

Вариант	Объем инвестируемых средств ( $I_0$ ), тыс. руб.	Денежный поток по годам ( $C_t$ ), тыс. руб.:					Ставка дисконтирования ( $d$ ), %
		1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	
1	4200	850	1000	1150	1250	1400	8
2	4200	950	1100	1250	1300	1500	8
3	4200	1000	1150	1250	1350	1600	8
4	4500	850	1000	1150	1250	1400	8
5	4500	950	1100	1250	1300	1500	8
6	4500	1000	1150	1250	1350	1600	8
7	4600	850	1000	1150	1250	1400	8
8	4600	950	1100	1250	1300	1500	8
9	4600	1000	1150	1250	1350	1600	8
10	4800	850	1000	1150	1250	1400	8
11	4800	950	1100	1250	1300	1500	8
12	4800	1000	1150	1250	1350	1600	8
13	5000	850	1000	1150	1250	1400	8
14	5000	950	1100	1250	1300	1500	8
15	5000	1000	1150	1250	1350	1600	8

Экономическая целесообразность инвестиционного проекта может быть определена на основе расчета показателя чистой текущей стоимости (*NPV*).

Показатель *NPV* (*net present value*) представляет собой разность дисконтированных (приведенных) на один момент времени (обычно на год начала реализации проекта) показателей дохода и первоначальных инвестиций:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+d)^t} - I_0,$$

где  $t \dots T$  — годы реализации инвестиционного проекта;

$C_t$  — денежный поток в году  $t$ ;

$d$  — ставка дисконтирования;

$I_0$  — первоначальные инвестиции.

Если инвестиции в проект не являются единовременными, а вкладываются в течение нескольких шагов расчета (как правило, нескольких лет), то их также приводят к начальному моменту времени, то есть дисконтируют.

Проект считается приемлемым, если величина *NPV* положительна.

Дисконтирование (приведение к единому моменту времени) денежных потоков проекта обычно осуществляется путем умножения текущих величин денежного потока на специальную взвешивающую функцию. В общем виде коэффициент дисконтирования денежных потоков во времени (*DF*) при неизменной ставке дисконтирования имеет вид:

$$DF = \frac{1}{(1+d)^t}$$

Показатель *PI* (*profitability index*) представляет собой отношение приведенных доходов к приведенным на ту же дату (или первоначальным) инвестиционным расходам:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+d)^t}}{I_0}$$

Проект считается приемлемым, если величина *PI* превышает единицу.

Показатель *PP* (*payback period*) определяется как период времени, в течение которого инвестиции будут возвращены за счет доходов, полученных от реализации инвестиционного проекта:

$$PP = \frac{I_0}{C_m},$$

где  $C_m$  — средняя сумма дисконтированного денежного потока за расчетный период (год, месяц).

$C_m$  определяется по формуле:

$$C_m = \frac{\sum_{t=1}^T C_t}{T},$$

где  $T$  — горизонт расчета (в годах, месяцах).

**Задача 2.** Определить эффективность работы предприятия по показателю рентабельности продукции, если известно, что в I квартале объем производства составлял 1000 изделий, во II кв. он увеличился на 5%, а в III кв. он уменьшился на 2% по сравнению с I кв. Постоянные затраты не менялись и их общая сумма равна 10 0000 руб., что составляет 12% от себестоимости продукции в I кв., 14% от себестоимости продукции во II кв. и 10% от себестоимости продукции в III кв. Цена продукции в I кв. — 110 руб., во II — 120 руб., в III кв. — 105 руб.

Решение задачи представить в виде таблицы 22.

Таблица 22

**Расчет показателей эффективности работы предприятия**

№ п/п	Показатели	Квартал		
		I	II	III
1	Объем производства, шт.	1000		
2	Цена, руб.	110	120	105
3	Выручка, руб. (1*2)			
4	Постоянные затраты, руб.			
5	Переменные затраты, руб.			
6	Себестоимость продукции, руб.			
7	Прибыль, руб.			
8	Рентабельность, %			

**Задача 3.** Сравните рентабельность продукции за три квартала на основе следующих данных (табл. 23).

Таблица 23

**Исходные данные для мониторинга рентабельности продукции**

№ п/п	Показатели	I кв.	II кв.	III кв.
1	Количество выпущенных изделий, шт.	1500	2000	1800
2	Цена одного изделия, руб.	60	60	60
3	Себестоимость одного изделия, руб.	50	52	48

**Задача 4.** В I кв. предприятие реализовало 5000 изделий по цене 80 руб. за единицу, что покрыло расходы предприятия, но не дало прибыли. Общие постоянные расходы составляют 70 000 руб., удельные переменные — 60 руб. Во II кв. изготовлено и реализовано 6000 изделий. В III кв. планируется увеличить прибыль на 10% по сравнению со II кв. Сколько должно быть дополнительно реализовано продукции, чтобы увеличить прибыль на 10%?

**Задача 5.** Компания является крупным производителем высокотехнологичных автомобильных зеркал (включая сотовую и голосовую активацию). Компания стремится расширить свою деятельность, добавив вторую линейку продуктов, способную производить 1,3 миллиона единиц в год. Стоимость инвестиций в оборудование для этой новой операции составляет 23 млн руб. Проект подпадает под 7-летний срок службы, и, по оценкам компании, стоимость утилизации составит 2,7 млн руб. в конце 6-летнего проекта. Средняя цена продажи каждого зеркала составляет 5518 рублей за единицу. Ожидаемые годовые продажи приведены в таблице 24.

Таблица 24

**План выпуска по годам, тыс. шт.**

2022	2023	2024	2025	2026	2027
300	450	550	750	900	1000

Стоимость материала для каждого зеркала составляет 1240 руб. Трудозатраты на изготовление каждого зеркала составляют 806 руб., а дополнительные затраты на производство составляют 930 руб. Фиксированная стоимость производственных операций составляет 10 млн руб. в год. Компания имеет налоговую ставку 20%.

*Вопросы:*

а) Какова чистая приведенная стоимость инвестиций? Принимаете ли вы этот проект?

б) Если бы компания могла занять 15 млн руб. на первоначальные инвестиции под 10%, которые будут выплачены шестью частями, как бы это изменило расчет NPV? Вы рекомендуете получить кредит?

с) Выполните тщательный анализ изменений объема, первоначальных инвестиций, переменных затрат на единицу продукции и остаточной стоимости на  $\pm 20\%$  из части б. Составьте график ваших данных. Определите ключевые переменные.

### **3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ «МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ. ПОСТРОЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ»**

#### **3.1 Лабораторная работа 1**

#### **Анализ статистически управляемого состояния процесса по контрольным картам средних арифметических и размахов ( $\bar{X}$ - и $R$ -картам)**

##### *Задание на лабораторную работу*

Провести анализ данных производственного процесса по контрольным картам средних арифметических и размахов ( $\bar{X}$  - и  $R$ -картам). Варианты индивидуальных заданий представлены в табл. А.1 Приложения А.

##### *Теоретическое введение*

$\bar{X}$  - и  $R$ -карты строят по измерениям конкретной характеристики процесса на выходе. Данные собирают небольшими подгруппами постоянного объема (от двух до пяти последовательных измерений признака продукции) с периодическим отбором подгрупп (например, каждые 15 минут, дважды за смену и т. д.). Должен быть разработан план сбора данных с учетом требований ГОСТ Р 51814.3–2001, который применяют при записи и нанесении данных на карту.

##### *Построение контрольных карт:*

##### 1. Подготовка бланка контрольных карт

Традиционно  $\bar{X}$  - и  $R$ -карты строят одну над другой:  $\bar{X}$  -карта над  $R$ -картой и на том же листе указывают блок данных. Значения  $\bar{X}$  и  $R$  откладывают на вертикальных осях. Номера подгрупп откладывают по горизонтальной оси. Карта также содержит блок данных, то есть место для каждого индивидуального результата измерений, а также для сумм результатов измерений, средних, размахов, даты, времени или другой информации о каждой подгруппе.

2. Расчет средних арифметических (далее — средних) значений и размахов для каждой подгруппы

Наносимые на карту характеристики — средние выборки  $\bar{X}$  и размахи выборок  $R$  для каждой подгруппы показывают поведение среднего для всего процесса и его разброс соответственно.

Для каждой подгруппы вычисляют:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n},$$

$$R = X_{\max} - X_{\min},$$

где  $X_1, X_2, \dots, X_n$  — индивидуальные значения в подгруппе;  $n$  — объем подгруппы.

### 3. Выбор шкалы для контрольных карт

Шкалы на вертикальных осях предназначены для значений  $\bar{X}$  - и  $R$  соответственно. Рекомендуется, чтобы разность между верхним и нижним краями шкалы  $\bar{X}$ -карты была, по крайней мере, вдвое больше разности между наибольшим и наименьшим значениями средних подгрупп  $\bar{X}$ . Для  $R$ -карты шкала должна иметь значения от нуля до двукратного наибольшего размаха  $R$ , наблюдавшегося в начальный период.

**Примечание** — Рекомендуется брать цену деления шкалы размахов вдвое большей, чем шкалы средних. Для обычно применяемых объемов подгрупп расстояния между контрольными границами для средних и размахов будут примерно равны, что визуально удобно при анализе.

### 4. Нанесение значений средних и размахов на контрольные карты

После выбора шкал необходимо нанести значения средних и размахов на соответствующие карты. Затем соединяют точки сплошными линиями, чтобы были наглядно видны ход изменений и тренды.

Если некоторые точки значительно выше или ниже других, необходимо проверить правильность вычислений и нанесения точек.

### 5. Вычисление контрольных границ

Необходимо, чтобы все контрольные карты имели контрольные границы. Только карты, используемые для первоначальной оценки стабильности процесса или после проведения усовершенствования (изменения), могут быть разрешены к применению без нанесенных контрольных границ и отмечены, например, словами «начало обследования».

Контрольные границы вначале определяют для карты размахов, а затем — для карты средних.

Для начального периода обследования и вычисления контрольных границ находят среднее размахов  $\bar{R}$  и среднее процесса  $\bar{\bar{X}}$  по формулам:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k};$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{k},$$

где  $k$  — число подгрупп;

$R_1, R_2, \dots, R_k$  — размахи в подгруппах;

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$  — средние в подгруппах.

Контрольные границы рассчитывают для того, чтобы определить, насколько средние и размахи подгрупп изменяются под действием только обычных причин. Они основаны на объеме подгрупп и величине изменчивости внутри подгруппы, отражаемой размахами. Верхнюю и нижнюю контрольные границы для размахов и средних вычисляют по формулам:

$$UCL_R = D_4 \cdot \bar{R};$$

$$LCL_R = D_3 \cdot \bar{R};$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R};$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R},$$

где  $D_4, D_3$  и  $A_2$  — множители, зависящие от объема подгруппы  $n$ .

В таблице 25 приведены значения этих множителей.

Таблица 25

**Множители, зависящие от объема подгруппы  $n$**

$n$	$D_4$	$D_3$	$A_2$	$n$	$D_4$	$D_3$	$A_2$
2	3,27	—	1,88	7	1,92	0,08	0,42
3	2,57	—	1,04	8	1,86	0,14	0,37
4	2,28	—	0,73	9	1,82	0,18	0,34
5	2,11	—	0,58	10	1,78	0,22	0,31
6	2,00	—	0,48				

Примечания:

1. Для  $n < 7$  значение  $LCL_R$  не существует. В таких случаях  $LCL$  не строят. Это означает, что для подгруппы из 6 единиц получение 6 «идентичных» измерений не будет являться признаком необычного хода процесса.

2. Источник данных — ГОСТ Р 51814.3—2001.

Для построения линий среднего размаха и среднего процесса на контрольных картах проводят сплошные горизонтальные линии со значениями  $\bar{R}$  и  $\bar{X}$  соответственно, которые являются центральными линиями на картах. Контрольные границы ( $UCL_R$ ,  $LCL_R$ ,  $UCL_X$ ,  $LCL_X$ ) наносят штриховыми горизонтальными линиями и соответственно обозначают. На период начального обследования их рассматривают как пробные контрольные границы.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучите методику построения и анализа контрольных карт средних арифметических и размахов. Для этого откройте и изучите раздел 2 учебного пособия «Методы статистического управления процессами в Excel».

2. Получите индивидуальное задание для выполнения лабораторной работы у преподавателя.

3. Откройте шаблон Microsoft Excel **X- и R-карты**, затем в меню **Данные**→**Анализ данных** выберите инструмент анализа **Генерация случайных чисел** (рис. 7).

4. В открывшемся диалоговом окне **Генерация случайных чисел** в поля ввода **Число переменных**, **Число случайных чисел** и **Распределение** введите значения, как показано на рис. 8. В опцию **Параметры** введите значение среднего и стандартного отклонения в соответствии с индивидуальным заданием, выданным преподавателем. В опции **Параметры вывода** укажите в качестве выходного интервала диапазон ячеек, в котором находится блок данных индивидуальных измерений

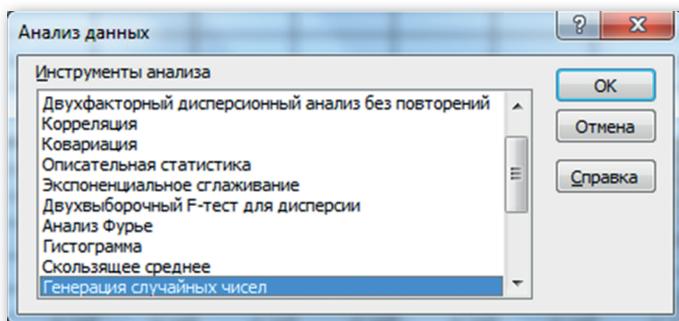


Рис. 7. Выбор инструмента анализа данных

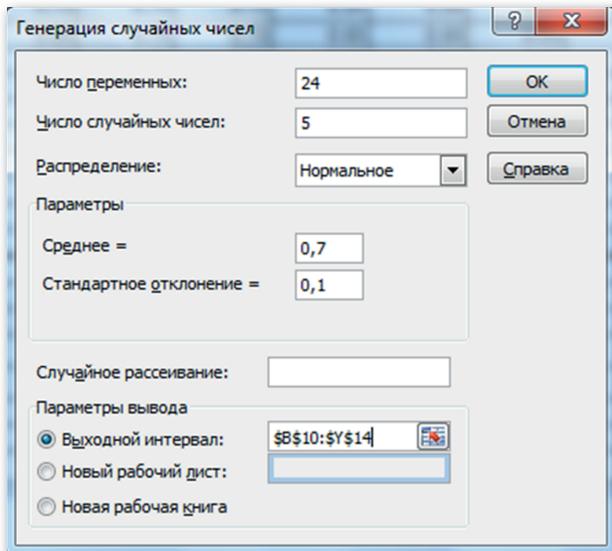


Рис. 8. Задание параметров генерации случайных чисел

характеристики процесса. Щелкните по кнопке **ОК**, в результате Microsoft Excel выдаст сообщение о том, что выходной интервал накладывается на уже имеющиеся данные. Нажмите **ОК**, чтобы переписать данные в указанном интервале. Измените формат ячеек на числовой с двумя знаками после запятой для того, чтобы придать данным требуемый вид.

5. В рабочий лист Microsoft Excel занесите формулы для расчета средних в подгруппах  $\bar{X}$ , размахов в подгруппах  $R$  среднего процесса  $\bar{\bar{X}}$ , среднего размахов  $\bar{R}$  и контрольных границ.

6. Постройте контрольные карты и проведите их анализ с целью распознавания причин изменчивости. Результаты анализа поместите на рабочем листе Microsoft Excel в виде ответов на следующие вопросы:

- Имели ли место ситуации нарушения управляемого состояния процесса (точки за контрольными границами, необычное поведение или тренды внутри контрольных границ, необычное расположение серии точек, другие случаи неслучайного поведения данных процесса)?

— Следствием каких причин является неслучайное поведение данных процесса?

7. Сохраните отчет о лабораторной работе в виде рабочей книги Microsoft Excel в папке, указанной преподавателем. В качестве имени файла следует использовать фамилии исполнителей лабораторной работы.

### **3.2 Лабораторная работа 2**

#### **Анализ статистически управляемого состояния процесса по контрольным картам индивидуальных значений и скользящих размахов (X- и MR-картам)**

##### *Задание на лабораторную работу*

Провести анализ данных производственного процесса по контрольным картам индивидуальных значений и скользящих размахов (X- и MR-картам). Варианты индивидуальных заданий представлены в табл. А.2 Приложения А.

##### *Теоретическое введение*

В некоторых случаях для управления процессом необходимо исходить из количественных индивидуальных значений, например, когда измерения дорогостоящие (разрушающее испытание) или когда результат процесса в любой точке времени относительно однороден (например, результат анализа химического раствора). В таких случаях размах внутри подгруппы фактически равен нулю. В этих случаях строят контрольные карты для индивидуальных значений. Следует обратить внимание на следующие особенности:

- карты индивидуальных значений менее чувствительны при обнаружении изменений процесса, чем  $\bar{X}$  - и R-карты;
- если распределение несимметрично, нужно проявлять осторожность при интерпретации таких карт;
- карты индивидуальных значений не воспроизводят повторяемость процессов от единицы к единице. Поэтому во многих случаях рекомендуют использовать обычные  $\bar{X}$  - и R-карты с малыми объемами подгрупп (от 2 до 4), даже если это требует большего интервала между подгруппами;
- значения  $\bar{\bar{X}}$  и  $\hat{\sigma}$  могут иметь существенную изменчивость (даже если процесс стабилен) для числа подгрупп 100 и более,

поскольку имеется только одна единица (одно измерение) на подгруппу.

При сборе данных необходимо обратить внимание на следующее:

- 1) индивидуальные значения на  $X$ -карте записывают слева направо;
- 2) вычисляют скользящий размах  $MR$  между индивидуальными значениями.

*Примечания:*

1. Рекомендуется записывать значения разности между каждой последовательной парой измерений (например, между первым и вторым, вторым и третьим измерением и т. д.). Всего значений будет на одно меньше, чем измерений (25 измерений дают 24 значения  $MR$ ).

2. В некоторых случаях значение  $MR$  может быть рассчитано на основе трех-четырех измерений или на подгруппе фиксированного объема (например, на всех измерениях за одну настройку).

3. Число индивидуальных измерений, группируемых при образовании  $MR$ , то есть 2, 3 или 4, определяет номинальный объем подгруппы  $n$ . Это необходимо учитывать с помощью констант, приведенных в табл. 26.

Таблица 26

**Множители, зависящие от объема подгруппы  $n$**

$n$	$D_4$	$D_3$	$E_2$	$n$	$D_4$	$D_3$	$E_2$
2	3,27	—	2,66	7	1,92	0,08	1,11
3	2,57	—	1,77	8	1,86	0,14	1,05
4	2,28	—	1,46	9	1,82	0,18,14 зависящие от объема подгруппы	1,01
5	2,11	—	1,29	10	1,78		0,22
6	2,00	—	1,18				

*Примечания:*

1. Для  $n < 7$  нижнюю контрольную границу  $LCL_{MR}$  не строят.
2. Источник данных — ГОСТ Р 51814.3—2001.

3) выбирают шкалу для карты индивидуальных значений таким образом, чтобы были включены большие значения из следующих:

- пределы поля допуска плюс значения измерений, вышедшие за эти пределы или
- разность между наибольшим и наименьшим индивидуальными значениями, умноженная на коэффициент от 1,5 до 2;
- шкала для MR должна быть такой же, как и для индивидуальных значений X.

#### *Построение контрольных карт*

Для построения контрольных карт необходимо вычислить контрольные границы. Контрольные границы вычисляют по формулам (9)–(12), кроме того, наносят на карту среднее процесса  $\bar{X}$  как сумму индивидуальных значений, деленную на число значений. Вычисляют средний размах  $\bar{R}$ . Для скользящего размаха при  $n = 2$  число значений MR на одно меньше, чем число индивидуальных значений X. Далее вычисляют контрольные границы

$$UCL_{MR} = D_4 \cdot \bar{R};$$

$$LCL_{MR} = D_3 \cdot \bar{R};$$

$$UCL_X = \bar{\bar{X}} + E_2 \cdot \bar{R};$$

$$LCL_X = \bar{\bar{X}} - E_2 \cdot \bar{R},$$

где  $\bar{R}$  — средний скользящий размах;

$\bar{\bar{X}}$  — среднее процесса;

$D_4, D_3, E_2$  — множители, зависящие от объема подгруппы  $n$ , которые приведены в таблице 26.

#### *Порядок выполнения работы:*

1. Изучите методику построения и анализа контрольных карт средних арифметических и размахов. Для этого откройте и изучите раздел 5 учебного пособия «Методы статистического управления процессами в Excel».

2. Получите индивидуальное задание для выполнения лабораторной работы у преподавателя.

3. Откройте шаблон Microsoft Excel *X-* и *MR*-карты, затем в меню **Сервис**→**Анализ данных** выберите инструмент анализа **Генерация случайных чисел**.

4. В открывшемся диалоговом окне **Генерация случайных чисел** в поля ввода **Число переменных**, **Число случайных чисел** и **Распределение** введите значения, как показано на рис. 9. В опцию **Параметры** введите значение среднего и стандартного отклонения в соответствии с индивидуальным заданием, выданным преподавателем. В опции **Параметры вывода** укажите в качестве выходного интервала диапазон ячеек, в котором находится блок данных индивидуальных измерений характеристики процесса. Щелкните по кнопке **ОК**, в результате Microsoft Excel выдаст сообщение о том, что выходной интервал накладывается на уже имеющиеся данные. Нажмите **ОК**, чтобы переписать данные в указанном интервале. Измените формат ячеек на числовой с двумя знаками после запятой для того, чтобы придать данным требуемый вид.

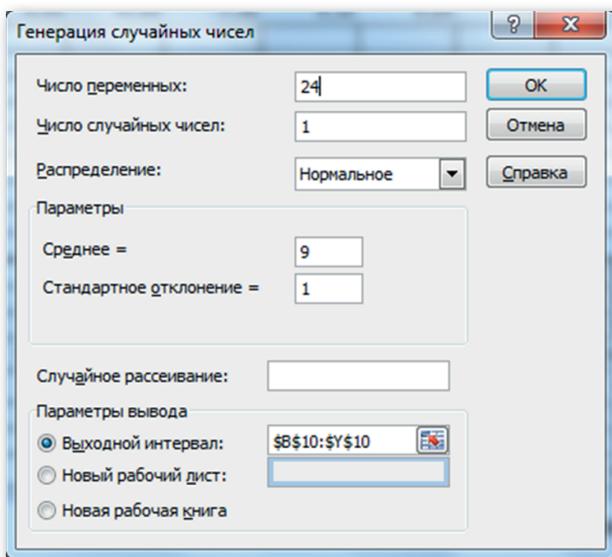


Рис. 9. Задание параметров генерации случайных чисел

5. В рабочий лист Microsoft Excel занесите формулы для расчета скользящих размахов в подгруппах  $MR$ , среднего процесса  $\bar{\bar{X}}$ , среднего размахов  $\bar{R}$  и контрольных границ.

6. Постройте контрольные карты и проведите их анализ с целью распознавания причин изменчивости. Результаты анализа поместите на рабочем листе Microsoft Excel в виде ответов на следующие вопросы:

- Имели ли место ситуации нарушения управляемого состояния процесса (точки за контрольными границами, необычное поведение или тренды внутри контрольных границ, необычное расположение серии точек, другие случаи неслучайного поведения данных процесса)?
- Следствием каких причин является неслучайное поведение данных процесса?

7. Сохраните отчет о лабораторной работе в виде рабочей книги Microsoft Excel в папке, указанной преподавателем. В качестве имени файла следует использовать фамилии исполнителей лабораторной работы.

### **3.3 Лабораторная работа 3**

#### **Анализ статистически управляемого состояния процесса по контрольной карте долей несоответствующих единиц (p-карте)**

*Задание на лабораторную работу:*

Провести анализ данных производственного процесса по контрольной карте долей несоответствующих единиц (p-карте). Варианты индивидуальных заданий представлены в табл. А.3 Приложения А.

*Теоретическое введение:*

В некоторых случаях анализ данных производственного процесса необходимо проводить по альтернативным (качественным) признакам. Альтернативные данные имеют только два значения типа «да-нет» (соответствует / не соответствует, проходит / не проходит, присутствует / отсутствует). Результаты контроля для измеряемых характеристик также можно записать в форме «да-нет», такие как соответствие диаметра штифта проходному калибру. Контрольные карты для альтернативных признаков применяют в случаях, когда:

- альтернативные данные можно получить в результате работы любого технического и административного процесса. Самая

трудная задача при этом — создать точные рабочие определения несоответствия (что это такое, как измерить, при каких условиях и т. п.);

- получение альтернативных данных (при контроле, ремонте, сортировке и т. п.) не требует дополнительных затрат; необходимо только нанести эти данные на контрольную карту;
- необходима оперативность, простота и небольшие затраты при сборе данных, например, с использованием простых калибров (типа «да-нет»), не требуется специального обучения;
- отчеты для руководства содержат альтернативные данные. Например, процент изделий, принятых с первого предъявления, объем брака, число отклонений при проверке качества изделий и материалов. Контрольные карты могут быть полезны при анализе этих отчетов, благодаря возможности различать изменчивость от обычных и особых причин;
- при введении контрольных карт в организации важно определить первоочередные проблемы и использовать карты там, где они наиболее необходимы. Сигналы о проблемах могут исходить от системы управления издержками, претензий потребителей и т. п. Применение контрольных карт для альтернативных признаков по основным показателям качества продукции может указать на возможное использование конкретных карт для количественного признака.

Рекомендуется применять следующие контрольные карты для альтернативных признаков:

- 1) *p*-карта для долей несоответствующих единиц (для выборок обязательно равного объема);
- 2) *np*-карта для числа несоответствующих единиц (для выборок равного объема);
- 3) *c*-карта для числа несоответствий (для выборок равного объема);
- 4) *u*-карта для числа несоответствий на единицу (для выборок обязательно равного объема).

*p*-Карта измеряет долю несоответствующих единиц в контролируемой группе. Это может быть выборка определенного объема, отбираемая дважды в день; процент продукции, группируемой на почасовой или ежедневной основе; доля поставок точно в срок и т. д. Можно контролировать один или несколько показателей качества.

Необходимо, чтобы:

- каждую компоненту, часть или изделие после проверки можно было записать как соответствующую или несоответствующую (даже если единица продукции имела несколько конкретных несоответствий);
- результаты контроля можно было сгруппировать в соответствии с определенными критериями, и несоответствующие единицы можно было выразить в виде долей от объема подгруппы.

*Построение контрольных карт:*

1. Выбор объема, частоты и числа подгрупп

Для построения контрольной карты необходимо определить:

а) объем подгрупп. Контрольные карты для альтернативных признаков требуют больших объемов подгрупп (например, от 50 до 200 или больше), чтобы была возможность обнаружения умеренных сдвигов процесса и наличия нескольких несоответствующих единиц на подгруппу (например, среднее число несоответствующих единиц на подгруппу  $n\bar{p} > 5$ ).

*Примечания:*

1. Большой объем подгруппы может быть недостатком, если каждая подгруппа представляет длительный период работы процесса. Рекомендуется, чтобы объемы подгрупп были постоянны или менялись не более чем на  $\pm 25\%$ . Кроме того, объем подгрупп должен соответствовать средней доле несоответствующих единиц  $\bar{p}$  — для построения нижней контрольной границы, так чтобы запланированные действия по совершенствованию могли быть заметны.

2 Условие  $n\bar{p} > 5$  ограничивает область применения контрольных карт для альтернативного признака из-за недопустимого увеличения объема выборок при низком уровне несоответствий контролируемого процесса.

б) частота отбора подгрупп. Частота формирования подгрупп должна быть сопоставимой с периодами производства, чтобы помогать проведению анализа и устранению найденных причин. Короткие интервалы времени позволяют ускорить обратную связь, но может возникнуть проблема с согласованием требований больших объемов подгрупп;

в) число подгрупп. Период сбора данных должен быть достаточно большим, чтобы уловить все вероятные источники изменчивости,

воздействующие на процесс. Обычно он должен включать 25 или более подгрупп, чтобы провести анализ стабильности, и если процесс стабилен, дать надежную оценку возможности процесса.

2. Вычисление доли несоответствующих единиц  $p$  для каждой подгруппы.

Для каждой подгруппы должны быть приведены следующие данные:

- объем подгруппы  $n$ ;
- число найденных несоответствующих единиц  $np$ .

Вычисляют долю несоответствующих единиц  $p$  по формуле

$$p = \frac{np}{n}.$$

Эти данные должны быть записаны ниже контрольной карты в блоке данных как основа для начального изучения процесса. Прошлые данные могут быть использованы для ускорения этапа изучения процесса.

3. Выбор шкалы для контрольной карты

Карта, на которую наносят данные, должна иметь вертикальную шкалу для долей (или процентов) несоответствующих единиц и горизонтальную шкалу — для обозначения подгрупп (час, день и т. п.). Вертикальная шкала должна содержать интервал от нуля до наибольшего значения доли несоответствующих единиц, отмеченного в исходных данных, умноженного на коэффициент от 1,5 до 2.

На контрольную карту наносят в виде точек значения  $p$  для каждой подгруппы, соединяют эти точки сплошными линиями для обнаружения неслучайного поведения и тренда. Если некоторые точки расположены существенно выше или ниже других точек, необходимо убедиться, что вычисления правильны.

4. Вычисление контрольных границ

Для вычисления контрольных границ необходимо рассчитать среднюю долю несоответствующих единиц  $\bar{p}$  для периода начального изучения  $k$  подгрупп по формуле

$$\bar{p} = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k},$$

где  $np_1, np_2, \dots, np_k$  — число несоответствующих единиц в каждой подгруппе;  $n_1, n_2, \dots, n_k$  — число проконтролированных единиц в каждой подгруппе;  $k$  — число подгрупп.

Для периода начального изучения верхнюю и нижнюю границы соответственно вычисляют по формулам:

$$UCL_p = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})} / \sqrt{n};$$

$$LCL_p = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})} / \sqrt{n},$$

где  $n$  — постоянный объем подгруппы.

**Примечание** — Когда  $\bar{p}$  мало и (или)  $n$  мало, значение  $LCL_p$  — отрицательно. В этих случаях нижней контрольной границы нет, поскольку даже значение  $p$ , равное 0 для конкретного периода, находится внутри границ случайной изменчивости.

После проведения вычислений рекомендуется нанести и отметить на карте: среднее процесса  $\bar{p}$  (жирной горизонтальной линией); контрольные границы  $UCL_p$ ,  $LCL_p$  (штриховыми горизонтальными линиями).

#### *Порядок выполнения работы*

1. Изучите методику построения и анализа контрольных карт долей несоответствующих единиц. Для этого откройте и изучите содержание раздел 6 учебного пособия «Методы статистического управления процессами в Excel».

2. Получите индивидуальное задание для выполнения лабораторной работы у преподавателя.

3. Откройте шаблон Microsoft Excel **p-карты**, сделайте текущей ячейку B11 и затем выберите пункт меню **Формулы** → **Вставить функцию** или нажмите комбинацию клавиш (Shift+F3).

4. В открывшемся диалоговом окне **Мастер функций** выберете в категории **Математические** функцию СЛУЧМЕЖДУ(), как показано на рис. 10, и нажмите **ОК**. В открывшемся окне задайте аргументы функции так, как показано на рис. 11.

5. Вставьте функцию СЛУЧМЕЖДУ() в диапазон ячеек B11:Y11, содержащих значения числа несоответствующих единиц в каждой подгруппе  $np$ .

6. В рабочий лист Microsoft Excel занесите формулы для расчета долей несоответствующих единиц  $p$  в подгруппах, средней доли несоответствующих единиц  $\bar{p}$  и контрольных границ.

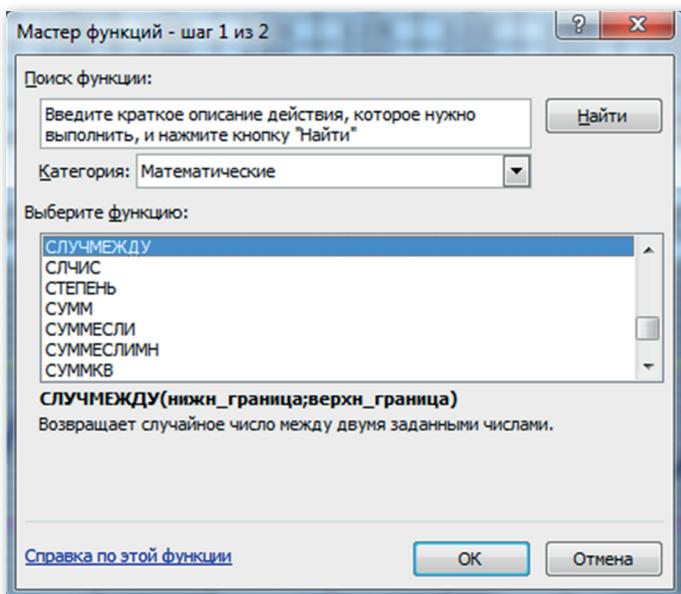


Рис. 10. Выбор функции

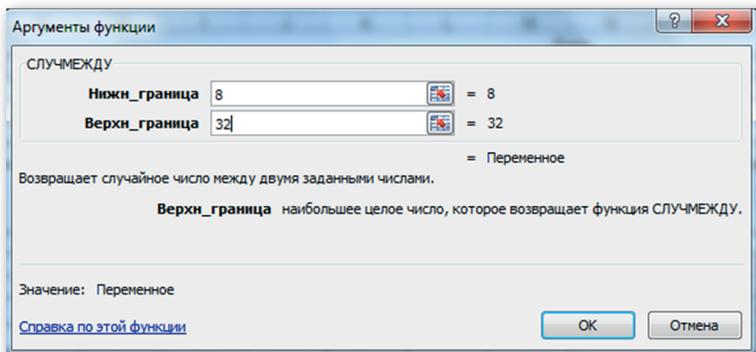


Рис. 11. Задание аргументов функции

7. Постройте контрольную карту и проведите ее анализ целью распознавания причин изменчивости. Результаты анализа поместите на рабочем листе Microsoft Excel в виде ответов на следующие вопросы:

- Имели ли место ситуации нарушения управляемого состояния процесса (точки за контрольными границами, необычное поведение или тренды внутри контрольных границ, необычное расположение серии точек, другие случаи неслучайного поведения данных процесса)?
- Следствием каких причин является неслучайное поведение данных процесса?

8. Сохраните отчет о лабораторной работе в виде рабочей книги Microsoft Excel в папке, указанной преподавателем. В качестве имени файла следует использовать фамилии исполнителей лабораторной работы.

### **3.4 Лабораторная работа 4** **Анализ пригодности процессов** **для обеспечения стабильного уровня качества**

*Задание на лабораторную работу:*

Оценить возможность устойчивого соответствия производственного процесса установленным требованиям и требованиям заказчика. Варианты индивидуальных заданий представлены в табл. А.4 Приложения А.

*Теоретическое введение:*

Оценку возможностей процесса начинают после того, как на основе контрольных карт проведен анализ стабильности процесса и возможности его улучшения (особые причины идентифицированы, проанализированы, скорректированы и устранены). Распределение результатов измерений сравнивают с техническими требованиями для того, чтобы установить возможность устойчивого соответствия установленным требованиям и требованиям заказчика.

Количественную оценку возможностей стабильного процесса можно проводить на основе индексов (показателей) пригодности  $C_p$  и  $C_{pk}$  при выполнении следующих необходимых условий:

- 1) процесс находится в статистически управляемом состоянии (статистически стабилен);

2) измерения индивидуального показателя качества соответствуют нормальному распределению;

3) технические требования и другие установленные нормативы точно представляют потребности потребителя;

4) задан центр и (или) границы поля допуска;

5) изменчивость измерений относительно мала;

6) пользователи должны понимать относительность полученных значений индексов воспроизводимости в связи с изменчивостью процесса.

К основным показателям возможностей процессов относят следующие:

1) индексы, отражающие изменчивость процесса без учета настроенности процесса на центр поля допуска по отношению к техническим требованиям:

— потенциальная пригодность  $C_p$  и

— отношение пригодности  $C_g$ ;

2) индексы, отражающие изменчивость и настроенность процесса на центр поля допуска по отношению к техническим требованиям:

— нижняя и верхняя потенциальная пригодность  $C_{pL}$  и  $C_{pU}$ ;

— подтвержденное качество  $C_{pk}$ .

При применении индексов возможностей процессов следует учитывать, что:

— ни один отдельно взятый индекс или стандартное отклонение не может описать процесс;

— два или большее количество индексов следует рассматривать совместно, например:  $C_p$  и  $C_{pk}$  или  $C_g$  и  $C_{pk}$ ;

— необходимо применять графические методы анализа в сочетании с показателями процесса. Примеры такого анализа — контрольные карты, гистограммы, графики функций потерь;

— для непрерывного совершенствования процессов их показатели должны отражать стремление к минимальным потерям у потребителя;

— все оценки возможностей процесса должны быть отнесены к характеристике одного процесса. Никогда не следует объединять или усреднять результаты по оценке возможностей для нескольких процессов.

Потенциальная пригодность  $C_p$  выражается следующим отношением:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \hat{\sigma}},$$

где  $USL$ ,  $LSL$  — соответственно верхняя и нижняя граница технического допуска;  $\hat{\sigma}$  — оценка стандартного отклонения по формуле (18).

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2},$$

где  $\bar{R}$  — средний размах подгрупп (для периодов с размахами процесса в управляемом состоянии);  $d_2$  — коэффициент, зависящий от объема подгруппы, как показано в таблице 27.

Таблица 27

**Коэффициент  $d_2$ , зависящий от объема подгруппы  $n$**

$n$	$d_2$	$n$	$d_2$
2	1,13	7	2,70
3	1,69	8	2,85
4	2,06	9	2,97
5	2,33	10	3,08
6	2,53		

Примечание — Источник данных — ГОСТ Р 51814.3–2001

Потенциальная пригодность  $C_p$  выражает долю размаха кривой нормального распределения, попадающую в границы допуска (при условии, что распределение является нормальным и процесс центрирован).

Очевидно, если для нормально распределенного процесса границы технического допуска шире  $\pm 3\hat{\sigma}$ , то есть  $C_p \geq 1$ , то процесс способен воспроизводить изделия в пределах технических допусков.

Отношение пригодности  $C_r$  является обратным к показателю  $C_p$  и рассчитывается по формуле:

$$C_r = \frac{1}{C_p} = \frac{6 \cdot \hat{\sigma}}{USL - LSL}.$$

Нормальным считается значение показателя  $C_r \leq 1$ .

Нецентрированность или смещенность процесса можно выразить показателями нижняя и верхняя потенциальная пригодность  $C_{pl}$  и  $C_{pu}$ , которые рассчитываются следующим образом:

$$C_{pl} = \frac{\text{Среднее} - LCL}{3 \cdot \bar{\sigma}};$$

$$C_{pu} = \frac{UCL - \text{Среднее}}{3 \cdot \bar{\sigma}},$$

где *Среднее* — среднее процесса  $\bar{X}$  или среднее медиан  $\overline{Me}$ .

Ясно, что если эти показатели не совпадают, то процесс не центрирован.

Можно скорректировать индекс  $C_p$ , внося поправку на нецентрированность  $k$ :

$$k = \left| \frac{\text{Номинал} - \text{Среднее}}{1/2 \cdot (USL - LSL)} \right|,$$

где *Номинал* — установленное спецификациями среднее значение характеристики процесса в границах технического допуска.

Этот поправочный множитель выражает отношение нецентрированности (*Номинал* минус *Среднее*) к половине размаха допуска.

Подтвержденное качество  $C_{pk}$  вычисляют по формуле:

$$C_{pk} = (1 - k) \cdot C_p.$$

Если процесс идеально центрирован, то  $k$  равно нулю и  $C_{pk} = C_p$ . Однако, когда процесс смещается от номинального значения,  $k$  увеличивается, и  $C_{pk}$  становится меньше  $C_p$ .

#### *Порядок выполнения работы:*

1. Изучите методику проведения оценки пригодности процессов для обеспечения стабильного уровня качества. Для этого откройте и изучите содержание раздела 7 учебного пособия «Методы статистического управления процессами в Excel».

2. Получите индивидуальное задание для выполнения лабораторной работы у преподавателя.

3. Откройте файл Microsoft Excel с сохраненной лабораторной работой №1 «Анализ статистически управляемого состояния процесса

по контрольным картам средних арифметических и размахов ( $\bar{X}$  - и  $R$ -картам)».

4. Проверьте условие соответствия выборочного среднего  $\bar{X}$  нормальному закону распределения, для чего выполните следующие действия:

- откройте рабочий лист Excel, содержащий блок расчетных значений показателей процесса для  $\bar{X}$ -карты;
- войдите в меню **Данные** → **Анализ** данных и в открывшемся окне Анализ данных выберите инструмент Гистограмма;
- в окне **Гистограмма** в поле **Входной интервал** укажите диапазон ячеек, содержащий значения выборочного среднего  $\bar{X}$ . В блоке **Параметры вывода** установите флажки, как показано на рис. 12.

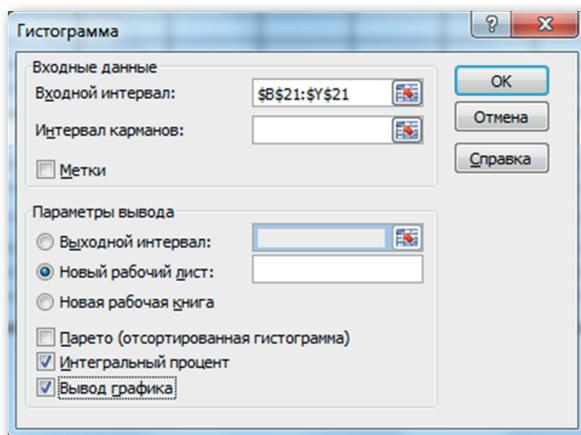


Рис. 12. Задание параметров гистограммы

- откройте рабочий лист Excel, содержащий блок расчетных значений показателей процесса для  $\bar{X}$ -карты;
- войдите в меню **Данные** → **Анализ** данных и в открывшемся окне Анализ данных выберите инструмент **Описательная статистика**;
- в окне **Описательная статистика** в поле **Входной интервал** укажите диапазон ячеек, содержащий значения выборочного среднего  $\bar{X}$ . В блоке **Параметры вывода** установите флажки, как показано на рис. 13.

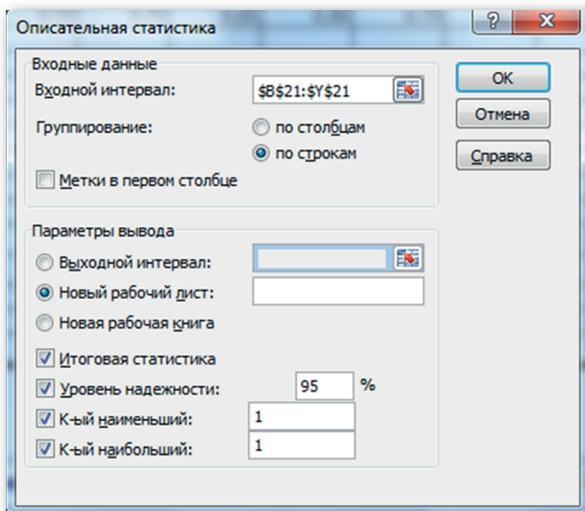


Рис. 13. Задание параметров описательной статистики

5. Проверьте гипотезу об отсутствии влияния качественного фактора на изменчивость процесса, для чего выполните следующие действия:

- откройте рабочий лист Excel, содержащий блок расчетных значений показателей процесса для  $\bar{X}$ -карты;
- войдите в меню **Данные** → **Анализ данных** и в открывшемся окне **Анализ данных** выберите инструмент **Однофакторный дисперсионный анализ**;
- в окне **Однофакторный дисперсионный анализ** в поле **Входной интервал** укажите диапазон ячеек, содержащий блок данных индивидуальных результатов измерений характеристики процесса  $X$  и номера подгрупп  $k$ . В блоках **Входные данные** и **Параметры вывода** установите флажки, как показано на рис. 14.

6. Рассчитайте индексы пригодности процесса по формулам. Результаты расчета представьте в виде таблицы на рабочем листе Excel.

7. Проанализируйте полученные результаты. Результаты анализа поместите на рабочем листе Microsoft Excel в виде ответов на следующие вопросы:

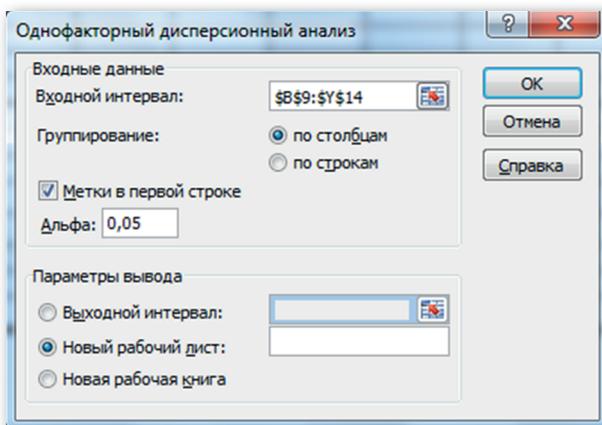


Рис. 14. Задание параметров однофакторного дисперсионного анализа

- Подчиняется ли выборочное среднее  $\bar{X}$  нормальному закону распределения?
  - Находится ли изменчивость процесса под действием только случайных причин (если вычисленное значение F-отношения меньше F критического) или она находится под действием качественного фактора (если вычисленное значение F-отношения больше F критического)?
  - В состоянии ли процесс стабильно обеспечить выполнение производственной операции в пределах технического допуска?
8. Сохраните отчет о лабораторной работе в виде рабочей книги Microsoft Excel в папке, указанной преподавателем. В качестве имени файла следует использовать фамилии исполнителей лабораторной работы.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Потребность в экономических методах управления предприятиями реальной экономики непрерывно растет, что вызывает необходимость ориентации на инженерно-экономическую грамотность.

Основным стимулом ведения предпринимательской деятельности в настоящее время является создание высокоэффективных и высокотехнологичных производств, что, в свою очередь, требует высокого уровня компетенций в области как экономики, так и техники, т. е. овладения полным комплексом инженерных и экономических компетенций и инженерно-экономического инструментария.

В связи с этим можно сделать вывод, что потребности современного рынка диктуют необходимость возврата к подготовке инженера-экономиста, владеющего комплексом инженерно-технических компетенций.

Сформированный сборник кейсов позволяет рассмотреть наиболее частые проблемные ситуации, встающие перед инженерами-экономистами на предприятиях, дает возможность обучающимся закрепить теоретический материал и овладеть необходимыми в дальнейшей трудовой деятельности навыками. Методика обучения способствует также развитию умения выявлять и анализировать проблемы, высказывать собственные мысли, аргументировать их, работать в команде, разрабатывать, экономически обосновывать и представлять решения выявленных проблем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьева, И.П. Экономика и управление производством: учебное пособие для вузов / И.П. Воробьева, О.С. Селевич. — Москва: Юрайт, 2022. — 191 с.
2. Егорова, Т.А. Диагностика и аудит организационных систем: Учебное пособие / Т.А. Егорова, А.В. Розмыслов. — Санкт-Петербург: СПбГИЭУ, 2003. — 70 с.
3. Егорова, Т.А. Организация производства на предприятиях машиностроения: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060800 «Экономика и упр. на предприятиях машиностроения» / Т.А. Егорова. — Санкт-Петербург: Питер, 2004. — 296с.
4. Егорова, Т.А. Организационное проектирование: учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки 080200 — «Менеджмент» (профиль «Производственный менеджмент») / Т.А. Егорова. — Санкт-Петербург: СПбГЭУ, 2014. — 315 с.
5. Зинчик, Н.С. Финансово-экономическое моделирование: учебное пособие / Н.С.Зинчик, Е.А.Синцова. — Санкт-Петербург: СПбГЭУ, 2021. — 80 с.
6. Зинчик, Н.С. ЛИН-технологии: учебное пособие / Н.С.Зинчик, А.С.Шлыкова. — Санкт-Петербург: СПбГЭУ, 2021. — 77 с.
7. Кочетов, В.В. Инженерная экономика [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Кочетов, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 655 с.
8. Лебедев, В.Г. Управление затратами на предприятии: для бакалавров и специалистов: учебник: рекомендовано УМО / В.Г. Лебедев, Т.Г. Дроздова [и др.]. ; ред. Г.А. Краюхин. — 5-е изд. — Санкт-Петербург: Питер, 2012. — 588 с.
9. Основы инноватики и управление изменениями: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 38.04.02 «Менеджмент» и по магистерским программам «Производственный менеджмент» и «Инновационный менеджмент» / В.Ф. Ершов [и др.]; [под ред. Г.А. Краюхина]. — Санкт-Петербург: Политехн. ун-т, 2015. — 362 с.
10. Путилов, А.В. Введение в инженерную экономику: учебное пособие / А.В. Путилов; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». — Москва: ООО «КУРС», 2017. — 115 с.

11. Стратегическое управление на промышленном предприятии: теория и практика: учебник для студентов, обучающихся по направлению «Менеджмент» / [Бездудная А.Г. и др.]; под ред. Г.А.Краюхина. — Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2016. — 464 с.

12. Трансфер инновационных технологий: учебник / Г.А. Краюхин, В.Ф. Быстров, Е.В. Жгулев. — СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. — 259 с.

13. Экономическое управление промышленным предприятием: учебник / А.Г. Бездудная, О.В. Кадырова, В.Г. Лебедев. — СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. — 230 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Таблица А.1

**Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе 1**

Номер варианта	Распределение	Параметры	
		Среднее	Стандартное отклонение
1	Нормальное	0,68	0,08
2	Нормальное	0,69	0,08
3	Нормальное	0,70	0,08
4	Нормальное	0,71	0,08
5	Нормальное	0,72	0,08
6	Нормальное	0,68	0,09
7	Нормальное	0,69	0,09
8	Нормальное	0,70	0,09
9	Нормальное	0,71	0,09
10	Нормальное	0,72	0,09
11	Нормальное	0,68	0,10
12	Нормальное	0,69	0,10
13	Нормальное	0,70	0,10
14	Нормальное	0,71	0,10
15	Нормальное	0,72	0,10
16	Нормальное	0,68	0,11
17	Нормальное	0,69	0,11
18	Нормальное	0,70	0,11
19	Нормальное	0,71	0,11
20	Нормальное	0,72	0,11
21	Нормальное	0,68	0,12
22	Нормальное	0,69	0,12
23	Нормальное	0,70	0,12
24	Нормальное	0,71	0,12
25	Нормальное	0,72	0,12

## Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе 2

Номер варианта	Распределение	Параметры	
		Среднее	Стандартное отклонение
1	Нормальное	7	0,8
2	Нормальное	8	0,8
3	Нормальное	9	0,8
4	Нормальное	10	0,8
5	Нормальное	11	0,8
6	Нормальное	7	0,9
7	Нормальное	8	0,9
8	Нормальное	9	0,9
9	Нормальное	10	0,9
10	Нормальное	11	0,9
11	Нормальное	7	1,0
12	Нормальное	8	1,0
13	Нормальное	9	1,0
14	Нормальное	10	1,0
15	Нормальное	11	1,0
16	Нормальное	7	1,1
17	Нормальное	8	1,1
18	Нормальное	9	1,1
19	Нормальное	10	1,1
20	Нормальное	11	1,1
21	Нормальное	7	1,2
22	Нормальное	8	1,2
23	Нормальное	9	1,2
24	Нормальное	10	1,2
25	Нормальное	11	1,2

## Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе 3

Номер варианта	Объем выборки ( $n$ )	Число несоответствующих единиц ( $np$ )	
		Нижняя граница	Верхняя граница
1	300	6	30
2	300	7	31
3	300	8	32
4	300	9	33
5	300	10	34
6	400	6	30
7	400	7	31
8	400	8	32
9	400	9	33
10	400	10	34
11	500	6	30
12	500	7	31
13	500	8	32
14	500	9	33
15	500	10	34
16	600	6	30
17	600	7	31
18	600	8	32
19	600	9	33
20	600	10	34
21	700	6	30
22	700	7	31
23	700	8	32
24	700	9	33
25	700	10	34

## Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе 4

Номер варианта	Середина поля технического допуска (Номинал)	Границы технического допуска	
		Нижняя ( <i>LSL</i> )	Верхняя ( <i>USL</i> )
1	32,70	32,40	33,00
2	32,70	32,40	33,00
3	32,70	32,40	33,00
4	32,70	32,40	33,00
5	32,70	32,40	33,00
6	32,70	32,55	32,95
7	32,70	32,45	32,95
8	32,70	32,45	32,95
9	32,70	32,45	32,95
10	32,70	32,45	32,95
11	32,70	32,50	32,90
12	32,70	32,50	32,90
13	32,70	32,50	32,90
14	32,70	32,50	32,90
15	32,70	32,50	32,90
16	32,70	32,55	32,85
17	32,70	32,55	32,85
18	32,70	32,55	32,85
19	32,70	32,55	32,85
20	32,70	32,55	32,85
21	32,70	32,60	32,80
22	32,70	32,60	32,80
23	32,70	32,60	32,80
24	32,70	32,60	32,80
25	32,70	32,60	32,80

Учебное издание

**РУКОВОДСТВО ПО ВНЕДРЕНИЮ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ  
ДЛЯ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Часть 1**

**СБОРНИК КЕЙСОВ,  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОНОМИКЕ**

*Верстка Е.А. Тинцовой*

Подписано в печать 15.09.2022. Формат 60×84 1/16.  
Усл. печ. л. 5,75. Тираж 200 экз. Заказ 743.

Издательство СПбГЭУ. 191023, Санкт-Петербург,  
наб. канала Грибоедова, д. 30-32, лит. А.

Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ