

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

**Кафедра управление инновациями**

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

**по дисциплине  
«Экономическое регулирование инновационного развития»**



**Уфа 2022**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Кафедра управление инновациями

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

по дисциплине

«Экономическое регулирование инновационного развития»

Учебное электронное издание локального доступа

© УГАТУ

Уфа 2022

Авторы-составители: М. Б. Крупина, Л. З. Фатхуллина

Лабораторный практикум по дисциплине «Экономическое регулирование инновационного развития» [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т ; [авт.-сост. : М. Б. Крупина, Л. З. Фатхуллина]. – Уфа : УГАТУ, 2022. – URL: [https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El\\_izd/2022-37.pdf](https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-37.pdf)

Цель лабораторного практикума – сформировать у студентов знания в сфере источников и инструментов финансирования инновационной деятельности, экономические основы по регулированию инновационного развития.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 27.03.05 Инноватика, а также для студентов экономических и технических специальностей.

Рецензент д-р экон. наук, проф. Л. Р. Амирханова

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Авторы-составители: *Крупина Майя Борисовна,*  
*Фатхуллина Ляля Закиевна*

Редактирование и верстка *Р. М. Мухамадиева*  
Программирование и компьютерный дизайн *О. М. Толкачёва*

*Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*

Подписано к использованию: 23.03.2022  
Объем: 1,88 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»  
450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.  
Тел.: +7-908-35-05-007  
e-mail: rik@ugatu.su

## Введение

Важнейшей чертой экономики настоящего времени является экономика, базирующаяся на знаниях и информационных технологиях. В такой «новой экономике», базовыми факторами производства становятся интеллектуальные ресурсы, или знания.

Основная характеристика любой социально-экономической системы, будь то предприятие, регион, государство, в настоящее время определяется через развитие, то есть существенное, необходимое движение, изменение чего-либо во времени. Данное понятие характеризует качественные изменения объектов, появление новых форм бытия, преобразование их внутренних и внешних связей.

Новые решения, полученные в рамках бизнеса, надлежит воплотить в практику. Но далеко не всякая идея находит применение в нужном направлении и в требующихся масштабах. Многие плодотворные решения вообще не используются, зачастую же насильно внедряются идеи бесперспективные. Все это приводит к распылению сил, средств и времени. Отсюда – острая необходимость в управлении внедрением новшеств. Ускоряющийся процесс их появления выявляет острые противоречия между старым и новым, между нарождающимся и отмирающим. Возникла необходимость управления социальными и психологическими аспектами нововведений.

Цель лабораторного практикума – сформировать у студентов знания в сфере источников и инструментов финансирования инновационной деятельности, экономические основы по регулированию инновационного развития.

Задачи:

- сформировать целостное представление о системе финансирования инновационной деятельности в экономике;
- расширить понятийный аппарат управления инновациями с точки зрения управления их финансированием;
- дать представление об основных моделях и инструментах управления и финансирования инноваций;
- сформировать навыки осуществления анализа и источников финансирования инноваций в национальной экономике.

Лабораторный практикум способствует формированию у студентов следующих компетенций по направлению подготовки бакалавров 27.03.05 Инноватика:

– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности ОК-3;

– способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту ОПК-2;

– способность определять стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта ПК-2;

– способность определять стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта ПК-5.

Лабораторный практикум выполняется с помощью надстройки «Поиск решения», а также с использованием встроенных функций *MS Excel*.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ НАКОПЛЕННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

### Цель работы и задачи

Целью работы является изучение методологии накопленных потенциалов, а также представление, расчет и анализ данных с использованием встроенных функций *MS Excel*.

Объектом работы является промышленное предприятие.

Предметом являются накопленные потенциалы предприятия, а также коэффициент конкурентоспособности, как показатель эффективного использования ресурсов в инновационном развитии предприятия.

Задачи работы:

- 1) выбрать объект исследования;
- 2) сформировать информационную базу, используя данные бухгалтерского баланса выбранного предприятия и данных по ключевой ставке ЦБ РФ за период 2010–2022 гг.;
- 4) провести расчеты с помощью программы *MS Excel*;
- 5) построить графики;
- 6) провести анализ полученных результатов, сделать выводы, сформировать отчет.

Требования к содержанию и оформлению отчета.

- 1) титульный лист;
- 2) цели и задачи лабораторной работы;
- 3) краткая характеристика предприятия;
- 4) принципы и содержание инновационного развития предприятия;
- 5) итоговые значения накопленных потенциалов и коэффициентов конкурентоспособности;
- 6) результаты сопоставления предприятий по накопленным потенциалам и коэффициентам конкурентоспособности.
- 7) выводы.

## Теоретические сведения

Формирование рыночных отношений предполагает конкурентную борьбу между предприятиями, победить в которой смогут те из них, кто вероятней всего эффективно использует имеющиеся ресурсы и осуществляет программы инновационного развития. Невысокая конкурентоспособность предприятий является для России одной из центральных проблем, препятствующей росту экономики. Процесс снижения конкурентоспособности страны и в значительной степени конкурентоспособности предприятий, находится в тесной взаимосвязи, что подтверждается данными рейтинга глобальной конкурентоспособности за 2021г. Согласно глобальному индексу конкурентоспособности, позиции России оказались на 45 месте из 64.

*Инновационное предприятие* – это динамическая, открытая, стохастическая, адаптивная, сложная или большая система с обратной связью, выполняющая разнообразные функции. Любое предприятие, как правило, состоит из нескольких подсистем и имеет развитые связи с внешней средой.

С позиций системного анализа, *предприятие* – это синергия объекта и субъекта экономики, характеристики которого формируются под воздействием совокупности факторов как внешней, так и внутренней среды. *Внешнюю среду* описывают миссия государства, модели его развития, располагаемые ресурсы и пр. Характеристики внешней среды, ее цели, задачи, а также ресурсы, которые могут быть использованы, трансформируют траекторию развития предприятия.

*Внутренняя среда предприятия* – это результат технологий, организации, а также творческих, управленческих и многих других личностных особенностей предпринимателя и созданного коллектива. Взаимодействие двух множеств указанных факторов определяет системные особенности любого предприятия.

*Инновационное предприятие* – это предприятие, функционирующее в условиях экономики развития, т. е. высокой конкуренции, динамичности и неопределенности на всех уровнях. Для инновационного предприятия наряду с учетом

сопровождающей его неизбежной трансформации методов, алгоритмов, моделей управления важным представляется выявление характерных, устойчивых, даже устоявшихся трендов, профилей развития. Только тогда можно рассчитывать, что выявление потерь и резервов, а также принимаемые на этой основе решения по модернизации окажутся эффективными.

Для современного инновационного предприятия необходимо создавать институциональные механизмы, которые позволят вписать модель его развития в рыночные механизмы функционирования глобальной экономики. Немаловажную роль играют в этом процессе современные системы мониторинга, которые должны отличаться, во-первых, способностью интегрировать и обрабатывать данные в масштабе реального времени. Во-вторых, они должны строиться на современной методологической базе, которая позволит выявлять и идентифицировать реальные процессы, идущие на предприятии. Первую задачу решает цифровизация экономики предприятия. Решение второй задачи предлагает применение *методологии накопленных потенциалов*.

*Объектом* изучения экономики инновационного предприятия являются сквозные трудовые, материальные, информационные, финансовые потоки, сопровождающие хозяйственную и в первую очередь инновационную деятельность. Современные представления об экономике инновационного предприятия, базируются на исследованиях потоковых процессов.

Измерение результатов деятельности только через количество и качество выпущенной продукции (услуг) не в полной мере характеризует эффективность предприятия. Поэтому все большее внимание обращают на себя работы, посвященные описанию и моделированию разнообразных потенциалов предприятия. Чаще всего исходят из определения понятия «потенциал» как источника, возможностей, средств, запасов, которые могут быть приведены в действие, использованы для решения какой-либо задачи, достижения определенной цели. Например, в понятия научный потенциал и научно-технический потенциал какой-либо системы

вкладывается смысл интегральных характеристик научных и научно-технических возможностей этой системы.

Важной становится задача выбора системы индикаторов (показателей), наиболее адекватно отражающих потенциалы исследуемой производственной системы, которые основываются на выявлении наиболее существенных сторон и особенностей производственной системы.

По исходным данным затруднительно проводить объективную оценку деятельности предприятия. Разрешением данной ситуации является применение методологии «накопленных потенциалов».

Данная методология применима к потенциалам самого разного содержания, может быть использована для исследования самых разных функций предприятия, а также его структурных подразделений, выпускаемой продукции и услуг и т. п.

Кроме того, математическое представление накопленного потенциала позволяет нивелировать или снижать влияние единовременно действующих или случайных факторов, а также сохранять исторические значения ранее произведенных затрат, т. е. появляется возможность более полно использовать и раскрывать содержание категории потенциала как величины, характеризующей возможности, создаваемые в течение длительных промежутков времени.

*Накопленный потенциал* – показатель, который характеризует изменение экономических возможностей субъекта экономики (страны, региона, предприятия) в результате какого-либо вида деятельности, оцененного через денежный эквивалент [1].

Экономический объект обладает потенциалом тогда, когда осуществлены некоторые затраты на реализацию его какой-либо функции. Если затраты не осуществлялись, следовательно нет базы для формирования потенциала.

Категория потенциала увязана с организационной и функциональными структурами предприятия. Предполагается, что потенциал формируется в подразделениях предприятия при реализации различных функций. Динамической моделью потенциала является функция, отражающая изменение потенциала во времени.

Свойства потенциалов:

- приращение накопленного потенциала равно накопленному потенциалу приращений актива к этому моменту;
- приращения актива могут принимать как положительные, так и отрицательные значения. То есть потенциал может как увеличиваться, так и уменьшаться. Накопленный потенциал через параметры потока прошлых платежей определяется по формуле (1)

$$X_q^a(t, \alpha, \sigma) = q(t - \tau) \cdot \psi(t, \alpha, \sigma) = q_0 \cdot \psi(t, \alpha, \sigma), \quad (1)$$

где  $\psi$  – социотехническая функция системы, включающая объект в качестве объекта управления,  $\alpha$  – величина доходности, сложившаяся на отрезке времени;  $\sigma$  – риск.

Прогнозный потенциал определяется по формуле (2)

$$X_q^f(t, \alpha, \sigma) = q(t + \tau) \cdot \psi_{\text{эк}}(\tau, \alpha, \sigma). \quad (2)$$

Полный (собственный) потенциал потока определяется как сумма двух потенциалов: накопленного, определяемого по формуле, и прогнозного, определяемого по формуле (3)

$$X = X_q^a + X_q^f = C_q. \quad (3)$$

Накопленный потенциал материализуется в активах, поэтому его анализ увязан с расчетом изменения стоимости активов. Текущее состояние активов предприятия характеризуется различными значениями накопленного потенциала в зависимости от того, когда были произведены затраты. Важно когда были потрачены средства, поэтому потенциал является не числом, а функцией времени.

*Накопленный потенциал активов* предприятия представляет собой совокупную стоимость собственности предприятия в денежном эквиваленте, а значит, его можно охарактеризовать как рыночную стоимость предприятия[1].

Накопленный потенциал рассматривается как функция от переменной  $t$ . Значение функции от переменной  $t$  в случае накопленного потенциала отражает мнение рынка о том, каковы

должны были быть платежи, осуществленные по графику времени реально произошедших платежей, таких, чтобы при современном состоянии рынка они привели бы к текущему состоянию актива.

Операционная деятельность на предприятии завершается выпуском продукции, производством работ и услуг. Чем больше выручка, тем больше возможности у предприятия. Выручка определяет сложившийся на момент анализа потенциал.

*Накопленный потенциал* – это функция, значение которой является настоящей оценкой всех прошлых платежей, приведших к текущей оценке активов.

*Накопленный потенциал активов* предприятия представляет собой совокупную стоимость собственности предприятия в денежном эквиваленте.

Накопленный потенциал предприятия характеризует текущую рыночную стоимость предприятия и определяется по формуле (4)

$$\Pi_{\Pi}^{(\text{нак})}(\alpha, t) = f(x^{(i)}, p_t, \alpha, t), \quad (4)$$

где  $x^{(i)}$  – выручка отчетного периода;

$p_t$  – поток платежей во времени, ассоциированный с активами и обязательствами;

$\alpha$  – рыночная процентная ставка;

$t$  – горизонт анализа прошлых и настоящих потоков.

Накопленный потенциал активов

$$\Pi_a^{(\text{нак})}(\alpha, t) = \Pi_{\text{BA}}^{(\text{нак})}(\alpha, t) + \Pi_{\text{OA}}^{(\text{нак})}(\alpha, t), \quad (5)$$

где  $\Pi_{\text{BA}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал внеоборотных активов;

$\Pi_{\text{OA}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал оборотных активов.

## Накопленный потенциал обязательств

$$P_{об}^{(нак)}(\alpha, t) = P_{СК}^{(нак)}(\alpha, t) + P_{ДО}^{(нак)}(\alpha, t) + P_{КО}^{(нак)}(\alpha, t), \quad (6)$$

где  $P_{СК}^{(нак)}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал капитала;

$P_{ДО}^{(нак)}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал долгосрочных обязательств;

$P_{КО}^{(нак)}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал краткосрочных обязательств.

Конкурентоспособность может определяться как по накопленным, так и по предельным потенциалам.

При этом конкурентоспособность, определяемая по накопленным потенциалам – это «*сложившаяся конкурентоспособность*».

Конкурентоспособность, определяемая по предельным потенциалам – это «*предельная конкурентоспособность*».

Мерой конкурентоспособности предприятия является коэффициент конкурентоспособности.

Под *коэффициентом конкурентоспособности* предприятия понимается динамический коэффициент эффективности использования потенциала активов и обязательств предприятия в течение некоторого времени  $[t_1, t_2]$  [1] (рис. 1).

*Эффективность* – это комплексное отражение конечных результатов использования всех ресурсов производства, за определенный промежуток времени.

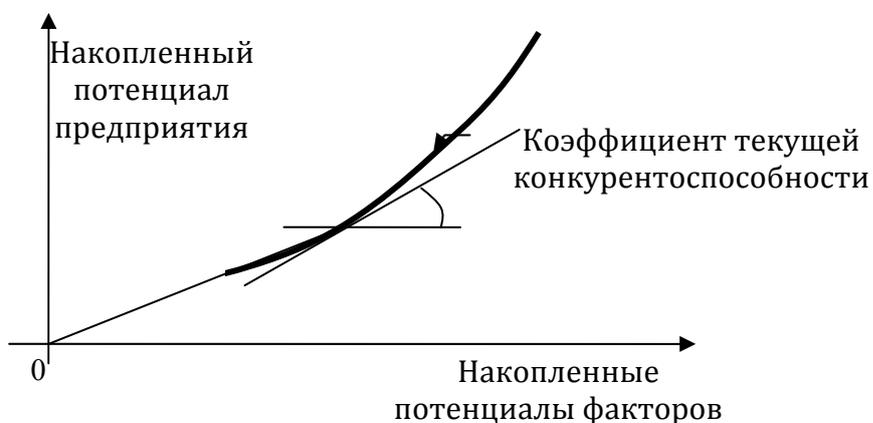


Рис. 1. Графическая интерпретация коэффициентов конкурентоспособности предприятия

Под *текущей величиной коэффициента конкурентоспособности* понимается настоящая оценка эффективности использования потенциала.

Под *предельной величиной коэффициента конкурентоспособности* понимаются максимально возможная оценка эффективности использования потенциала.

Средний коэффициент конкурентоспособности активов

$$k^{\text{эфф}}_a = \frac{\Delta\Pi_{\text{в}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)}{\Delta\Pi_a^{(\text{нак})}(\alpha, t)}, \quad (7)$$

где  $k^{\text{эфф}}_a$  – средний коэффициент конкурентоспособности актива;

$\Delta\Pi_{\text{в}}^{(\text{нак})}$  – приращение накопленного потенциала выручки;

$\Delta\Pi_a^{(\text{нак})}$  – приращение накопленного потенциала актива.

Средний коэффициент конкурентоспособности обязательств

$$k^{\text{эфф}}_{\text{об}} = \frac{\Delta\Pi_{\text{в.}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)}{\Delta\Pi_{\text{об}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)}, \quad (8)$$

где  $k^{\text{эфф}}_{\text{об}}$  – средний коэффициент конкурентоспособности обязательств предприятия;

$\Delta\Pi_{\text{в.}}^{(\text{нак})}$  – приращение накопленного потенциала выручки;

$\Delta\Pi_{\text{об}}^{(\text{нак})}$  – приращение накопленного потенциала обязательств.

Незначительная вариация коэффициентов конкурентоспособности связана с тем, что они формируются всей предыдущей деятельностью предприятия.

В отличие коэффициента определенного по исходным данным, коэффициент конкурентоспособности определенный на базе накопленных потенциалов, «очищен» от быстро изменяющихся (случайных) факторов, поэтому репрезентативность его выше.

Структура накопленного потенциала предприятия представлена на рис. 2.

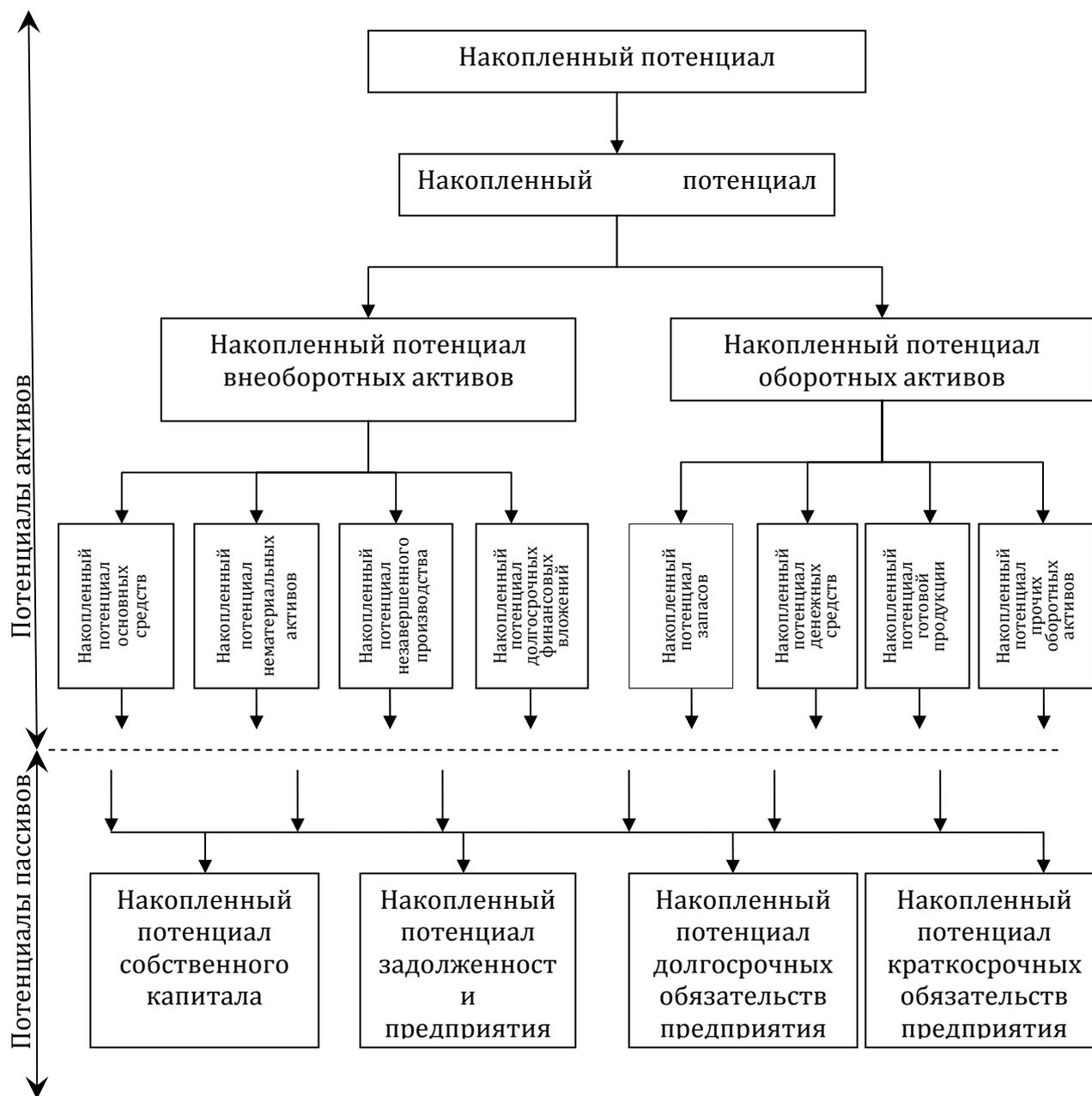


Рис. 2. Структура накопленного потенциала предприятия

### Методика выполнения работы

Для выполнения лабораторной работы базовыми источниками информации являются:

- официальные сайты промышленных предприятий;
- сайт Центрального Банка РФ [3];
- сайт Министерства экономического развития РФ [4];
- сайт Федеральной службы государственной статистики [5];
- аналитические и статистические отчеты.

Рекомендуется выбирать предприятие по отраслям. Например, авиационная, энергетическая, автомобилестроительная и т. д.

1. Для того чтобы загрузить данные бухгалтерского баланса с официального сайта предприятия, надо зайти во вкладку «Акционерам и инвесторам». Далее «Отчетность». Для выполнения задания понадобятся данные формы №1 и формы №2 бухгалтерского баланса.

Отчетность может быть представлена в разных системах отчетности: РСБУ (Российские стандарты бухгалтерского учета) или МСФО (Международные стандарты финансовой отчетности).

2. Загрузить данные по ключевой ставке ЦБ России, используя данные официального сайта (<https://cbr.ru/>). Данные выбираем согласно выбранному периоду. Если анализ предприятия проводится по годам, значение ключевой ставки берется годовое. Если анализ предприятия проводится поквартально, соответственно годовая ключевая ставка должна быть рассчитана по кварталам.

Так как данные по ключевой ставке доступны с 17.09.2013, для того чтобы просмотреть предыдущие периоды необходимо на сайте ЦБ РФ выбрать пункт меню «Статистика», далее «Наборы статистически данных», далее «Ликвидность банковского сектора, инструменты денежно-кредитной политики и другие операции Банка России», далее «Процентные ставки» и затем «Ключевая процентная ставка».

3. Для того, чтобы получить квартальное значение ключевой ставки, необходимо использовать следующую формулу (9)

$$(1 + \alpha_{\text{KB}}) = \left(1 + \frac{\alpha_1}{100}\right)^{\frac{n_1}{12}} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_2}{100}\right)^{\frac{n_2}{12}} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_3}{100}\right)^{\frac{n_3}{12}} \quad (9)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – значение ключевой ставки в соответствующем периоде  $n_1, n_2, n_3$ . Для вычисления степени в *MS Excel* используется функция «СТЕПЕНЬ». Например (рис. 3).

10	Период	Этапы вычислений				значение ключевой ставки
11	1 кв 2014	1,00896	1,005654	1,014668	0,014668	1,47
12	2 кв 2014	1,01134	1,006045	1,017454	0,017454	1,75
13	3 кв 2014	1,00604	1,012909	1,019032	0,019032	1,90
14	4 кв 2014	1,00274	1,001095	1,000739	1,006346	1,00018135

Рис. 3. Пример расчета ключевой ставки квартальной

Пример оформления рабочего листа в Excel показан на рис. 4. Данные по выручке формируются аналогично и рассчитываются для каждого квартала.

Предприятие X							
(тыс. руб.)							
		31.03.2020	30.06.2020	30.09.2020	31.12.2020	31.03.2021	30.06.2021
4	Коэффициент умножения ставки рефинансирования	1					
5			1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	
6	Ключевая ставка ЦБ (квартальная)	3,78%	3,78%	3,33%	3,10%	3,10%	3,10%
7	<b>АКТИВ</b>	код строки					
8	Нематериальные активы (04, 05)	110	20,00	20,00	20,00	0,00	0,00
9	Основные средства (01, 02, 03)	120	41 442 682	40 856 663	40 500 091	41 588 844	41 575 290
10	<b>ИТОГО по разделу I</b>	190	44 116 954	44 136 268	44 180 384	44 985 791	45 025 768
11	<b>II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ</b>						
12	Запасы	210	1 325 662	1 329 231	1 430 791	1 547 814	1 003 992
13	<b>ИТОГО по разделу II</b>	290	8 125 533	7 466 113	7 395 221	7 285 192	8 675 284
14	<b>БАЛАНС (сумма строк 190 + 290)</b>	300	52 242 487	51 602 381	51 575 605	52 270 983	53 701 052

Рис. 4. Пример оформления рабочего листа в MS Excel

Согласно концепции потенциала, накопленный потенциал активов определяется

$$P_a^{(\text{нак})}(\alpha, t) = P_{\text{BA}}^{(\text{нак})}(\alpha, t) + P_{\text{OA}}^{(\text{нак})}(\alpha, t). \quad (10)$$

Накопленный потенциал обязательств

$$P_{\text{об}}^{(\text{нак})}(\alpha, t) = P_{\text{СК}}^{(\text{нак})}(\alpha, t) + P_{\text{ДО}}^{(\text{нак})}(\alpha, t) + P_{\text{КО}}^{(\text{нак})}(\alpha, t), \quad (11)$$

где  $P_{\text{СК}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал капитала;

$P_{\text{ДО}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал долгосрочных обязательств;

$P_{\text{КО}}^{(\text{нак})}(\alpha, t)$  – накопленный потенциал краткосрочных обязательств.

Пример расчета накопленных потенциалов (за первый год), в Excel имеет вид, как на рис. 5.

Предприятие X								
(тыс. руб.)								
Кoeffициент умножения ставки рефинансирования	1	31.03.2020	30.06.2020	30.09.2020	31.12.2020	31.03.2021	30.06.2021	
Ключевая ставка ЦБ (квартальная)		3,78%	3,78%	3,33%	3,10%	3,10%	3,10%	
<b>Накопленный потенциал АКТИВЫ</b>								
Основные средства (120)		41 442 682,00	80 789 793,38	118 686 323,13	156 703 617,91	193 563 329,32	228 856 390,41	#ССИ
Внеоборотные активы (190)		44 116 954,00	86 646 259,90	128 034 350,03	169 167 287,80	209 102 416,21	248 433 182,67	#ССИ
Запасы (210)		1 325 662,00	2 606 605,70	3 953 395,28	5 382 242,36	6 224 270,09	7 234 437,39	#ССИ
Валюта(300)		52 242 487,00	101 941 932,98	150 232 320,19	197 982 461,09	245 725 757,51	291 310 602,17	#ССИ
Оборотные активы (290)		8 125 533,00	15 295 673,08	22 197 970,16	28 815 173,29	36 623 341,29	42 877 419,50	#ССИ

Рис. 5. Пример расчета накопленных потенциалов в MS Excel

В примере, для 1 кв. 2020 НП «Основные средства» ячейка С26 равна текущему значению (С9). Далее расчет накопленных потенциалов за последующие года (рис. 6).

Screenshot of Microsoft Excel showing a financial calculation spreadsheet for "Предприятие X". The spreadsheet includes a formula bar with the formula  $=D9+C27/(1+\$B\$4*D6)$ , a table of interest rates, and a table of accumulated potential assets.

Предприятие X								
(тыс. руб.)								
4	Коэффициент умножения ставки рефинансирования	1	31.03.2020	30.06.2020	30.09.2020	31.12.2020	31.03.2021	30.06.2021
5			1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	1 кв 2021	2 кв 2021
6	Ключевая ставка ЦБ (квартальная)		3,78%	3,78%	3,33%	3,10%	3,10%	3,10%
<b>Накопленный потенциал</b>								
<b>АКТИВЫ</b>								
27	Основные средства (120)		41 442 682,00	80 789 793,38	118 686 323,13	156 703 617,91	193 563 329,32	228 856 390,41
28	Внеоборотные активы (190)		44 116 954,00	86 646 259,90	128 034 350,03	169 167 287,80	209 102 416,21	248 433 182,67
29	Запасы (210)		1 325 662,00	2 606 605,70	3 953 395,28	5 382 242,36	6 224 270,09	7 234 437,39
30	Валюта(300)		52 242 487,00	101 941 932,98	150 232 320,19	197 982 461,09	245 725 757,51	291 310 602,17
31	Оборотные активы (290)		8 125 533,00	15 295 673,08	22 197 970,16	28 815 173,29	36 623 341,29	42 877 419,50

Рис. 6. Пример расчета накопленных потенциалов в MS Excel

Аналогично проводится расчет по пассивам и выручке (форма № 2 бухгалтерского баланса). Результаты вносятся в таблицу. Пример заполнения в табл. 1.

Таблица 1

Накопленные потенциалы по статьям баланса

№ п/п	Наименование актива, обязательств	Накопленный потенциал,
		руб. руб.
1	Нематериальные активы	1,30
2	Оборотные активы	1,35
3	Запасы	1,34
4	Валюта баланса	1,27
5	Капитал и резервы	1,25

## Построение и оформление графиков в Excel

У каждого графика должны быть:

- название,
- единицы измерения,
- название осей,
- линии сетки.

Для этого в Excel выбрать меню «График», затем тип диаграммы «Точечная». Далее «Выбрать данные», Примеры представлены на рис. 7–9.

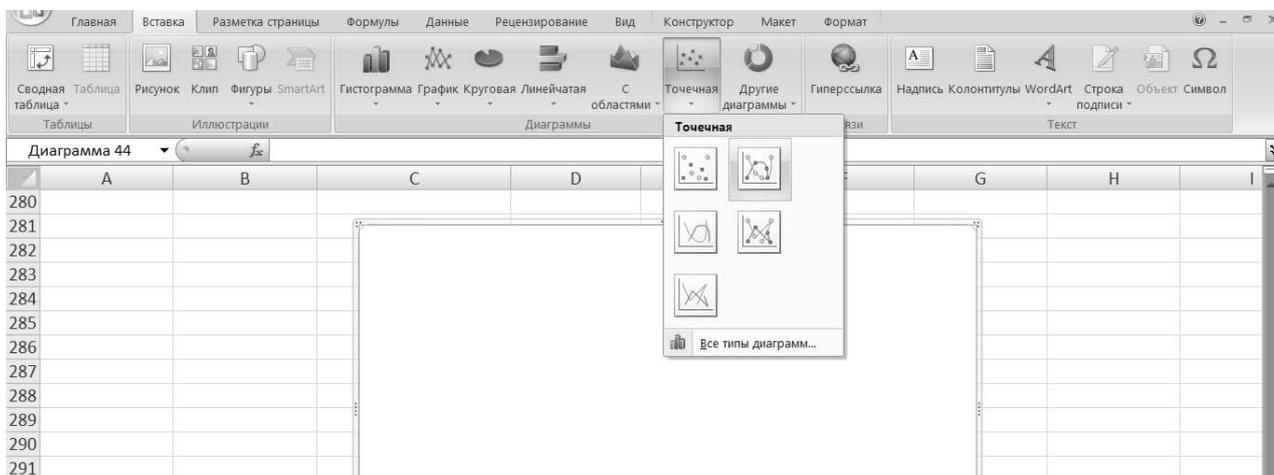


Рис. 7. Выбор типа графика

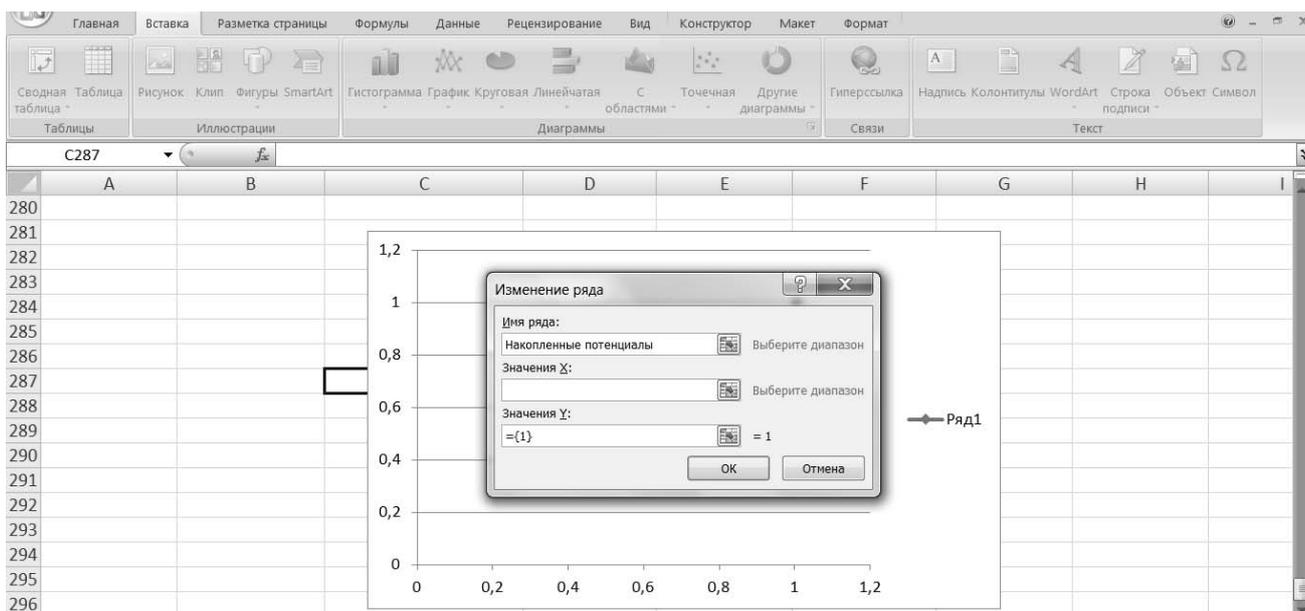


Рис. 8. Ввод данных для осей графика

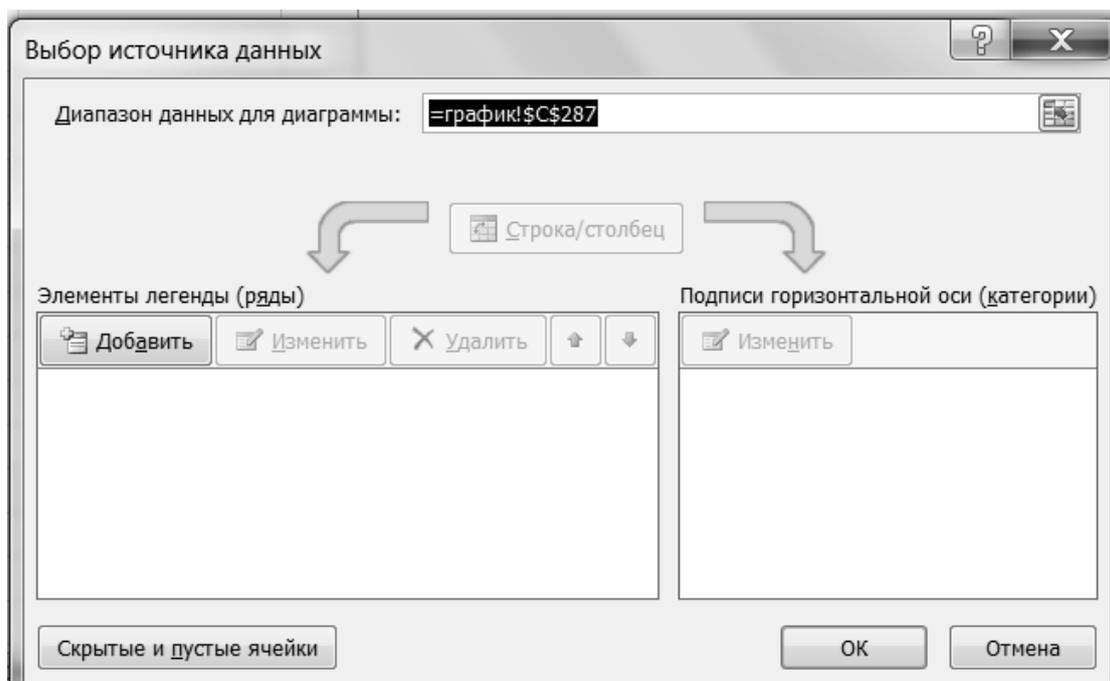


Рис. 9. Ввод данных

Единицы измерения по оси X и Y должны быть сопоставимы. Наименование единицы измерения указать в названии графика. Линии сетки на графике должны быть отредактированы с помощью выбора меню «Формат основных линий сетки», рис. 10. Цветная заливка рисунков не допускается.

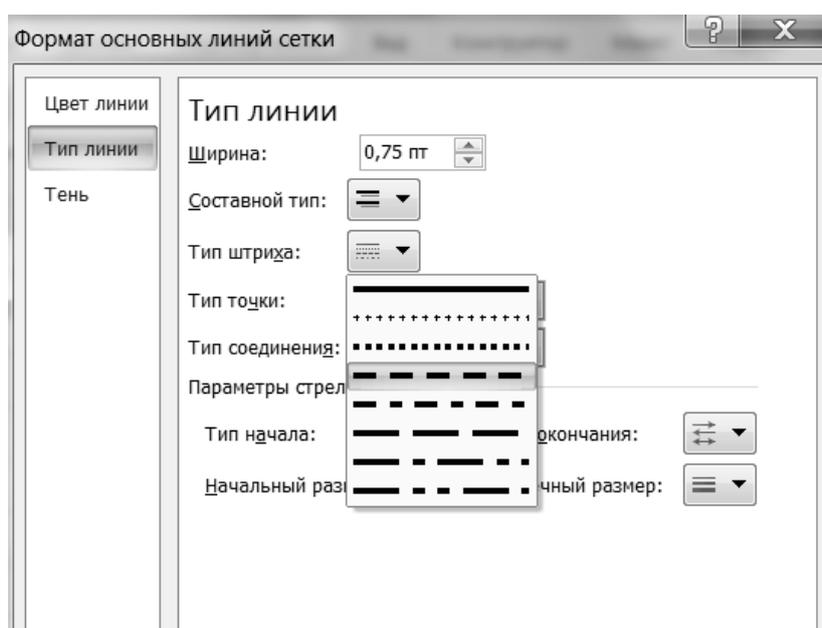


Рис. 10. Формат основных линий сетки

На рис. 11 в качестве примера представлен график соотношения выручки и внеоборотных активов по исходным данным. Соотношение накопленных потенциалов по выручке и внеоборотным активам представлено на рис. 12.

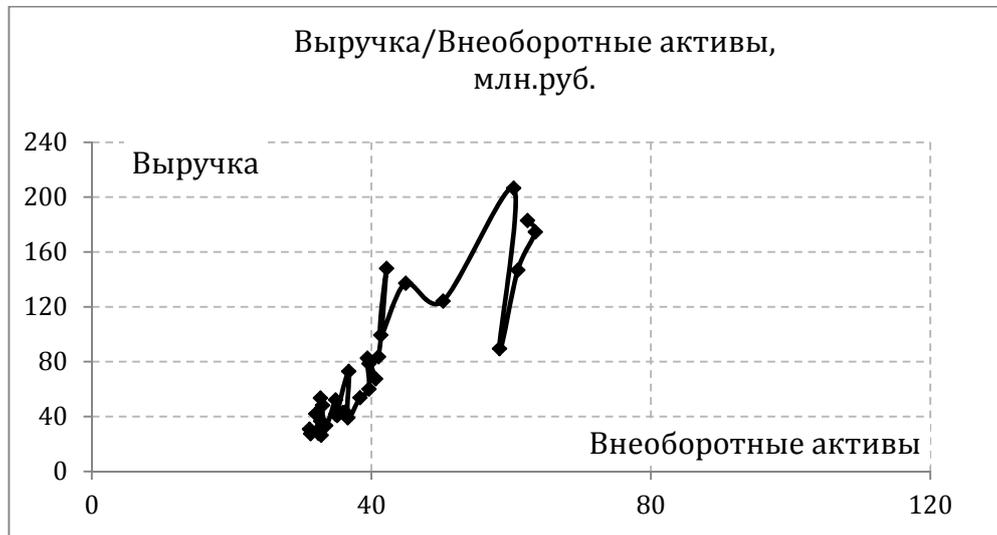


Рис. 11. Соотношения выручки и внеоборотных активов предприятия

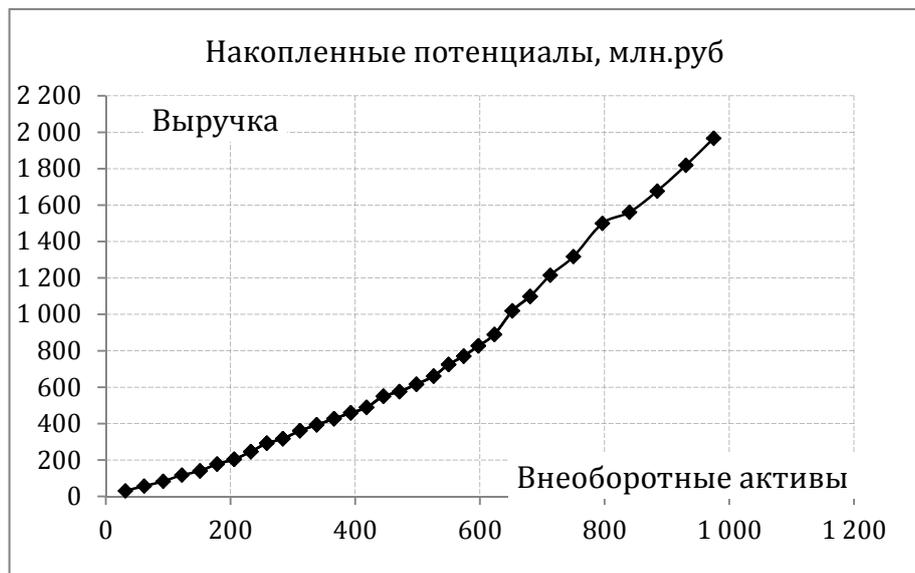


Рис. 12. Соотношение накопленных потенциалов по выручке и внеоборотным активам

## **Контрольные вопросы:**

1. Раскройте понятие «инновационное предприятие».
2. Что означает «внешняя среда предприятия»?
3. Что означает «внутренняя среда предприятия»?
4. Что такое «накопленный потенциал»?
5. Перечислите свойства потенциалов?
6. Что значит «накопленный потенциал активов»?
7. Что понимается под сложившейся конкурентоспособностью?
8. Что означает «предельная конкурентоспособность»?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО НАКОПЛЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛАМ И КОЭФФИЦИЕНТУ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

### **Цель работы и задачи**

*Целью* работы является сопоставление накопленных потенциалов и коэффициента конкурентоспособности для анализируемых предприятий с использованием *MS Excel*.

*Объектом* работы является промышленное предприятие.

*Предметом* являются накопленные потенциалы предприятия, а также коэффициент конкурентоспособности, как показатель эффективного использования ресурсов в инновационном развитии предприятия.

Задачи работы:

- 1) выбрать объект исследования – зарубежное предприятие – конкурент;
- 2) сформировать информационную базу, используя данные бухгалтерского баланса выбранного предприятия и данных по ключевой ставке ЦБ РФ за период 2010–2022 гг.;
- 3) конвертировать данные бухгалтерской отчетности в рубли;
- 4) провести расчеты с помощью программы *MS Excel*;
- 5) провести анализ полученных результатов, построить графики;
- 6) построить схему взаимосвязи всех рассматриваемых показателей;

- 7) составить глоссарий;
- 6) сделать выводы, сформировать отчет.

Структура отчета должна содержать следующие элементы:

- 1) титульный лист;
- 2) цели и задачи лабораторной работы;
- 3) краткая характеристика предприятия;
- 4) принципы и содержание инновационного развития рассматриваемого предприятия;
- 5) итоговые значения накопленных потенциалов и коэффициентов конкурентоспособности;
- 6) результаты сопоставления предприятий по накопленным потенциалам и коэффициентам конкурентоспособности.
- 7) выводы.
- 8) схема взаимосвязи показателей;
- 9) глоссарий.

### **Теоретические сведения**

Выход на международный рынок предприятия предполагает предварительную сравнительную оценку предприятия и его конкурентов. Одним из важных элементов сравнения является сопоставление эффективности использования активов. На этом пути принципиальным препятствием является различие национальных бухгалтерских систем учета: Международных стандартов финансовой отчетности (МСФО) и Российских стандартов бухгалтерской отчетности (РСБУ) [2].

Несмотря на различие национальных бухгалтерских систем учета, применение методики оценки конкурентоспособности, позволяет проводить сопоставление эффективности деятельности, как российских, так и зарубежных предприятий. Так как в методике оценки конкурентоспособности учитывается влияние характеристик внешней среды, потенциалы идентифицируются для конкретного окружения, в котором каждое из предприятий существуют – конкуренции, инфляции, рисков. Поскольку и в МСФО и в РСБУ возможно представление активов и обязательств предприятия, методика позволяет идентифицировать динамическую модель предприятия как

совокупность накопленных потенциалов предприятия, за счет введения показателей конкурентоспособности по активам и обязательствам. Применение инструментария позволяет сопоставлять предприятия работающих в разных экономических средах, а также увидеть различную реакцию предприятий на такие изменения, как например изменения в учетной политике, на изменения в законодательстве, на процессы реорганизации предприятия.

Информационная база для расчетов по предприятиям формируется на основе бухгалтерской и финансовой отчетности.

Для удобства сопоставления результатов деятельности предприятий иностранная валюта должна быть конвертирована в рубли.

### **Методика выполнения работы**

Для сопоставления российского и зарубежного предприятий необходимо:

1) определить зарубежное предприятие-конкурента для рассматриваемого российского предприятия;

2) рассчитать соответствующие потенциалы по формулам (см. выше);

3) сопоставить предприятия по накопленным потенциалам и коэффициенту конкурентоспособности; построить графики;

3) сделать выводы;

4) подготовить доклад и презентацию.

Ключевые события представить на графике, как показано на рис. 13. Сопоставление по коэффициентам конкурентоспособности для предприятий показать на графике, как показано на рис. 14–15.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое «коэффициент конкурентоспособности предприятия»?

2. Что понимается под эффективностью?

3. Что характеризует текущая величина коэффициента конкурентоспособности?

4. Что характеризует предельная величина коэффициента конкурентоспособности?

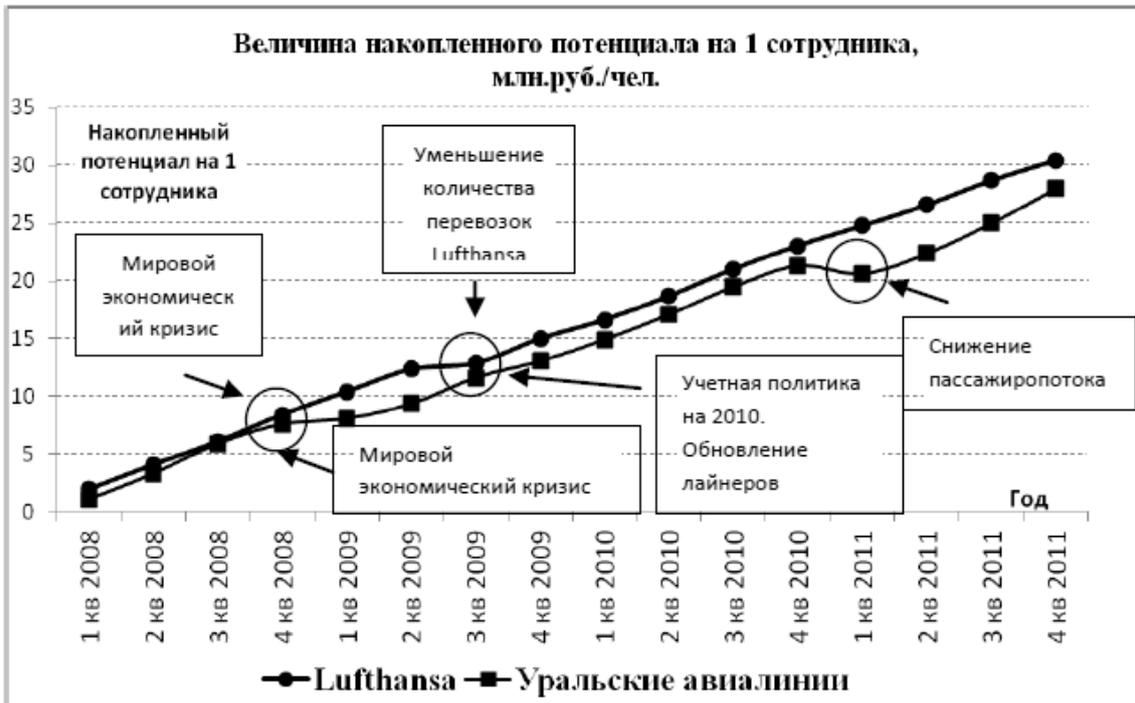


Рис. 13. Ключевые события предприятия

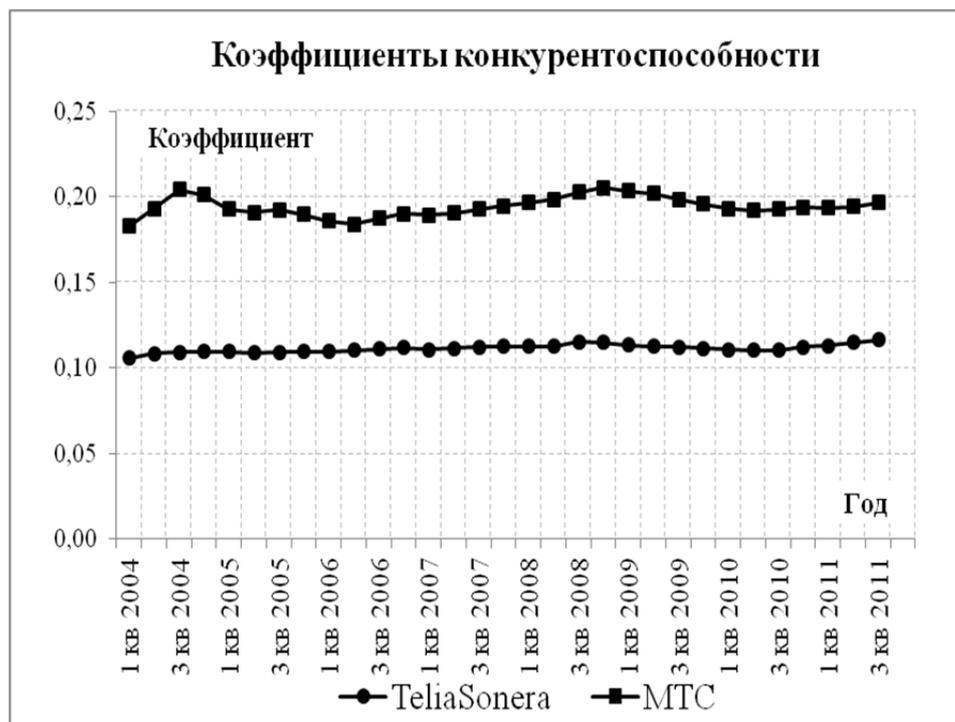


Рис. 14. Коэффициенты конкурентоспособности для российского и зарубежного предприятий

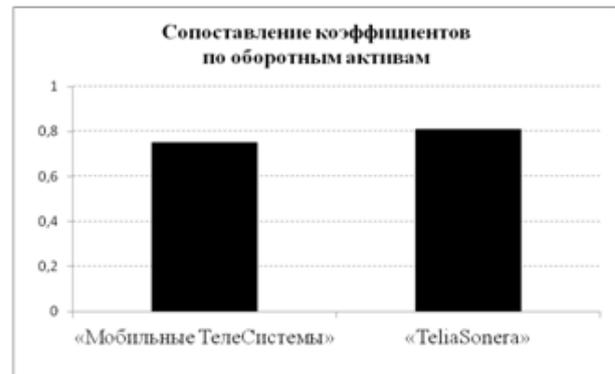
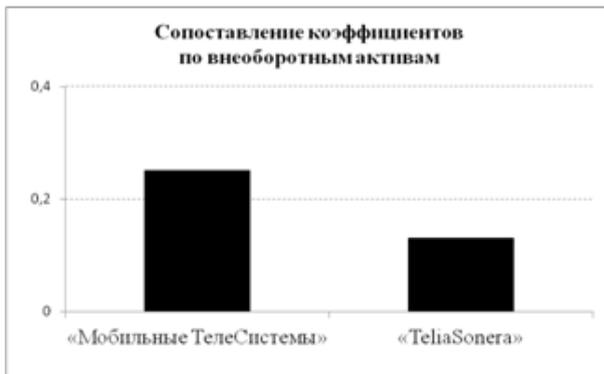


Рис. 15. Сопоставление коэффициентов по предприятиям

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.

#### Цель работы и задачи

Целью работы является изучение методов и моделей оптимизации управленческих решений. Представление, расчет и анализ данных с использованием встроенных функций *MS Excel*.

Задачи:

- 1) сформулировать и записать целевые функции;
- 2) сформулировать и записать задачи оптимизации;
- 3) сформировать ограничения;
- 4) сделать необходимые расчеты с использованием функций *MS Excel* и надстройки «Поиск решений».

В современном менеджменте используется понятие как управленческое мероприятие или бизнес-ситуация. Всякая операция – это управляемое мероприятие. От управляющего зависит, какую совокупность тех или иных способов действий выбрать для ее осуществления. Любой сделанный выбор – это конкретное управленческое решение. Или по-другому, тот процесс и результат выбора из ряда альтернатив способа и цели действий. Те решения, которые являются наилучшими, более предпочтительными, нежели остальные, называют *оптимальными*. Ответственное лицо (управляющий компанией, директор, менеджер), которому предоставлено право выбора

называют лицом, принимающим решение. Описание любой задачи исследования операций включает:

1. Указание цели (целей) операции. В качестве меры это может быть прибыль, издержки, время выполнения операции.

2. Задание или выбор управлений (например, численность персонала, производственные площади, размеры инвестиций).

3. Учет ограничений, накладываемых на управления, например ограниченность материальных или финансовых ресурсов, ограниченность спроса.

К наиболее разработанным и получившим широкое распространение в бизнесе методам и моделям исследования операции, относятся: методы и модели линейного программирования; модели массового обслуживания; имитационное моделирование; теория принятия решений; методы и модели управления запасами; теория игр и т. д.

Удобным инструментом для исследования объектов любой природы являются модели. С их помощью можно проанализировать, «проиграть» различные варианты решений и оценить их последствия. В экономике и бизнесе создать физический аналог (модель) объекта управления или бизнес-ситуации крайне тяжело, чаще всего невозможно. Однако для оценки решений можно использовать не «прямые» аналогии-образцы исходного объекта, а описания, схемы, расчетные математические соотношения, которые аналитически связывают между собой его характеристики. *Модель* – это создаваемое человеком подобие реального объекта. *Математическая модель* – это приближенное описание какого-либо объекта или класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.

Количественно измеримые величины и характеристики, с помощью которых лицо, принимающее решение, может осуществлять управление, называют управляемыми переменными или переменными решения. Те факторы, на которые лицо, принимающее решение, не в состоянии повлиять (параметры внешней среды, некоторые параметры самого объекта управления) называют неуправляемыми переменными или параметрами.

Анализируя различные пути достижения требуемого результата, лицо, принимающее решение, стремится сделать то наиболее эффективно. Для того чтобы судить об эффективности, необходимо иметь некоторую характеристику-критерий. Задачи оценки эффективности решений одновременно по нескольким критериям называют многокритериальными.

## **Методика выполнения работы**

### ***3.1. Задачи оптимизации***

В экономике оптимизационные задачи возникают в связи с многочисленностью возможных вариантов функционирования конкретного экономического объекта, когда возникает ситуация выбора варианта, наилучшего по некоторому правилу, критерию, характеризующему соответствующей целевой функцией (например, иметь минимум затрат, максимум продукции). При постановке любой задачи оптимизации, необходимо определиться со следующими вопросами:

- что значит «наилучшее решение» (какой критерий или критерии оптимальности выбрать);
- за счет чего можно добиться наилучшего решения;
- какие из решений являются допустимыми;
- в каких пределах можно изменять характеристики объекта управления для достижения наилучших результатов.

Для оценки количественного влияния управляемых переменных на критерий необходимо иметь математическую модель, либо создать ее. Если критерий оптимальности обозначить через  $Z$ , а переменные решения через  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , то математическую модель, характеризующую взаимосвязь между критерием и управляемыми переменными, можно символически представить как некоторую функцию (целевую функцию)

$$Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (12)$$

Если в задаче оптимизации критерий оптимальности единственный и его можно записать в виде целевой функции  $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , определенной на заданном множестве

допустимы решений, то такие задачи называют *задачами математического программирования*. Термин программирование подразумевает планирование, выбор оптимальной программы действий. Задачи, в которых целевая функция линейна, то есть имеет вид:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n, \quad (13)$$

Система ограничений состоит из неравенств или равенств, также линейных относительно переменных решения  $x_1, x_2, \dots, x_n$ :

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = (\geq, \leq) b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

называют задачами линейного программирования.

Если целевая функция не является линейной относительно переменных  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , то независимо от типа ограничений такой класс задач называют задачами нелинейного (математического) программирования.

### ***Задача 1***

Комбинат выпускает три вида изделий: диваны, стулья, кресла. Доход от реализации одного изделия каждого типа известен и составляет 2000, 500, 1000 руб. соответственно. Требуется построить целевую функцию, позволяющую количественно оценить месячный доход фабрики в зависимости от объемов выпускаемой продукции.

### ***Задача 2***

В результате изучения спроса на изделия комбината службой маркетинга было установлено, что спрос на диваны никогда не превышает 130 шт. в месяц, а на кресла 200 шт. В то же время согласно уже подписанным контрактам, фабрика обязана поставить заказчику стулья в количестве не менее 700 шт. Требуется сформировать и включить в задачу оптимизации ограничения, накладываемые на переменные решения.

### 3.2. Задачи линейного программирования

Задачи линейного программирования впервые были сформулированы в 30-х годах прошлого столетия. К числу наиболее известных относятся:

- задачи о распределении ограниченных ресурсов (задачи оптимального планирования);
- задачи об оптимальной корзине продуктов;
- задачи оптимального раскроя (материалов, заготовок);
- транспортные задачи;
- задачи о назначениях.

**3.2.1. Задачи о планировании производственной программы предприятия.** Предприятие может выпускать  $n$  видов продукции  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , располагая для этого  $m$  различными ресурсами  $R_1, R_2, \dots, R_m$  в количествах  $b_1, b_2, \dots, b_m$  соответственно. Известно, что для выпуска единицы продукции  $P_j$  необходимо затратить  $a_{ij}$  единиц ресурса  $R_i$ ,  $i=1, 2, \dots, m$ ,  $j=1, 2, \dots, n$ . Кроме того, известен доход  $c_1, c_2, \dots, c_n$  от продажи единицы каждого вида продукции, где  $c_j$ ,  $j=1, 2, \dots, n$  – стоимость единицы продукта  $P_j$ , например 1 шт., 1 т и т. д.

Требуется так спланировать производственную программу, т. е. объемы выпуска каждого вида продукции (в штуках, тоннах и т. д.), чтобы максимизировать доход предприятия.

Для удобства дальнейших выводов и рассуждений сведем исходную информацию в единую табл. 2, где через  $x_j$  обозначены объемы продукции  $P_j$ , выпускаемой предприятием. Тогда набор переменных  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  представляет собой не что иное, как производственную программу предприятия.

Доход, полученный предприятием при производстве продукта  $P_j$  в количестве  $x_j$ , составит  $c_j x_j$ , а при реализации производственной программы  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  будет равен величине

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \quad (15)$$

## Исходные данные

Необходимые ресурсы	Продукция				Запасы ресурсов
	$P_1$	$P_2$	...	$P_n$	
	Объемы выпуска				
	$X_1$	$X_2$	...	$X_n$	
$R_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$	$b_1$
$R_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$	$b_2$
...	...	...	...	...	...
$R_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$	$b_m$
Доход от реализации единицы продукции	$c_1$	$c_2$		$c_n$	

Подсчитаем, какое количество ресурсов будет израсходовано, если выбрать некоторый план  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ .

Ресурса  $R_1$  потребуется  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n$ , в то время как в наличии имеется запас  $b_1$ .

Ресурса  $R_2$  потребуется  $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n$ , в то время как в наличии имеется  $b_2$ .

Ресурса  $R_m$  потребуется  $a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n$ , в то время как в наличии имеется  $b_m$ .

Очевидно, что производственная программа может быть выполнена только в том случае, если имеющихся ресурсов будет достаточно, т. е. при выполнении следующих условий

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{cases} \quad (16)$$

Кроме того, понятно, что переменные решения  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  должны удовлетворять условию неотрицательности

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \quad (17)$$

Объединяя полученные результаты, получаем следующую модель *линейного программирования*. Требуется найти

совокупность значений  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , обращающих в максимум целевую функцию:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max, \quad (18)$$

при условии, что переменные  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  удовлетворяют системе ограничений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{cases} \quad (19)$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

### **Задача 3**

Химическая фабрика выпускает три разновидности стирального порошка марок А, В, С. Доход от реализации 1 кг порошка каждого наименования известен, и составляет  $c_A = 10$ ,  $c_B = 12$ ,  $c_C = 8$  руб. соответственно. Недельные запасы и удельные расходы ресурсов, необходимых для производства 1 кг порошка каждой марки, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Исходные данные

Ресурсы	Удельные расходы ресурсов на 1 кг для стиральных порошков			Недельные запасы ресурсов
	А	В	С	
Сырье, кг	1,4	1,2	1,5	15000
Оборудование, нормо-часы	0,2	0,7	0,3	2300
Трудозатраты, чел.-часы	0,3	0,2	0,1	1600

Требуется построить оптимизационную модель, позволяющую так спланировать производственную программу (объемы выпуска порошка каждой марки), чтобы доход от реализации продукции был максимальным.

#### **Задача 4**

Предприятие еженедельно производит три вида изделий в количествах  $x_1, x_2, x_3$  шт. На производство одного изделия каждого вида затрачивается соответственно 19, 23 и 35 чел.-ч. Недельные возможности предприятия по трудовым ресурсам оцениваются в 540 чел.-ч.

1. Как учесть ограничение по трудовым ресурсам в задаче линейного программирования, где в качестве управляемых переменных выбраны объемы выпуска изделий  $x_1, x_2, x_3$ ? Запишите это ограничение в аналитическом виде.

2. Если целью руководства является максимизация дохода предприятия за счет выбора оптимальной программы выпуска изделий, а доход от реализации каждого изделия известен и составляет 350, 480, 932 у.д.е. соответственно, то как можно записать целевую функцию для такой задачи оптимизации? Как будет выглядеть математическая модель оптимизации при учете ограничения по имеющимся трудовым ресурсам?

3. Пусть первоочередной задачей предприятия является не максимизация дохода, а снижение производственных издержек, которые можно уменьшить за счет изменения объемов  $x_1, x_2, x_3$  выпуска изделий. Издержки производства известны, и составляют 114, 387 и 256 у.д.е. на единицу каждого выпускаемого изделия соответственно. Как в этом случае можно записать целевую функцию для новой задачи оптимизации?

#### **Задача 5**

Ткацкая фабрика выпускает четыре типа тканей  $A, B, C, D$ . Доход от реализации одного метра ткани каждого типа известен и составляет 200, 140, 100 и 150 руб. соответственно. Управляющий поставил задачу – максимизировать месячный доход фабрики за счет определения наилучшего сочетания объемов выпуска (количества метров) каждого типа тканей.

1. Введите в рассмотрение управляемые переменные и запишите целевую функцию, позволяющую количественно оценить месячный доход фабрики в зависимости от объемов (количества метров) выпускаемой продукции.

2. Сформулируйте задачу оптимизации, используя полученную целевую функцию.

3. Как изменится модель оптимизации, если учесть, что месячный спрос на ткань А, никогда не превышает 140 м, на ткань С – 120 м, а ткани типов В, Д необходимо ежемесячно отгружать заказчикам по уже подписанным ранее контрактам в количествах 300 и 450 м соответственно?

4. Является ли данная задача оптимизации задачей линейного программирования?

### **Задача 6**

Обувная фабрика выпускает два изделия – кроссовки и домашние тапочки. Для их производства используется три типа ресурсов: кожа, ткань и труд. Доход от реализации одной пары кроссовок составляет 100 руб., пары тапочек – 50 руб. Удельные расходы ресурсов, необходимых для пошива одной пары обуви каждого типа приведены в таблице. Там же указаны недельные запасы ресурсов, которыми располагает фабрика, табл.4.

Таблица 4

Исходные данные

Необходимые ресурсы	Удельные расходы ресурсов		Недельные запасы ресурса
	Кроссовки	Тапочки	
Кожа, кв.ед.	7	2	700
Ткань, кв.ед.	2	4	480
Труд, чел.-ч.	2	2	300
Доход от продажи одной пары обуви, руб.	100	50	

Требуется сформировать оптимальную (недельную) производственную программу – объемы выпуска изделий каждого типа, при которой доход от реализации будет максимальным и в то же время реализацию этой производственной программы можно будет обеспечить имеющимися запасами ресурсов.

1. Введите в рассмотрение управляемые переменные и запишите целевую функцию, позволяющую количественно оценить недельный доход фабрики в зависимости от объемов выпускаемой продукции.

2. Запишите ограничения, накладываемые на управляемые переменные (учитывая имеющийся запас ресурсов).

3. Сформулируйте задачу оптимизации, используя полученную целевую функцию и ограничения.

4. Является ли данная задача оптимизации задачей линейного программирования?

5. Как изменится модель оптимизации, если учесть, что недельный спрос на кроссовки никогда не превышает 70 пар?

**3.2.2. Решение задач линейного программирования в MS EXCEL с помощью надстройки «Поиск решения». Общие сведения о надстройке «Поиск решения».** Наряду с хорошо известными возможностями Excel по проведению расчетов с помощью библиотеки встроенных стандартных функций – математических, статистических, финансовых и других, дополнительные возможности для моделирования представляют так называемые надстройки.

Надстройки – это особые приложения, позволяющие расширить стандартные возможности MS Excel. Они созданы в виде самостоятельных программных модулей, которые связываются с MS Excel специальной программой, встроенной в MS Excel и написанной на языке Visual Basic. Обе программы взаимодействуют на основе внутреннего интерфейса. Информация, введенная в электронную таблицу, переносится в соответствующий программный модуль, обрабатывается там и затем возвращается на рабочий лист в виде результатов. Такая организация работы позволяет дополнить MS Excel новыми вычислительными возможностями и рационализировать процедуры вычислений. Любую надстройку при необходимости можно активизировать, и после проведения вычислений выгрузить из памяти. Для моделирования в бизнесе наибольший интерес представляют две надстройки – «Пакет анализа» и «Поиск решения» (рис. 16).

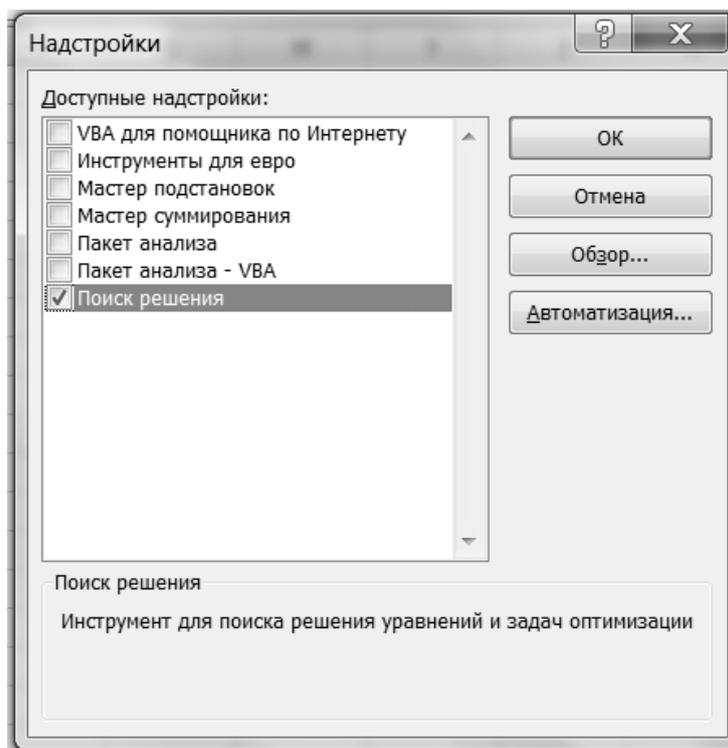


Рис. 16. Надстройки в MS Excel

«Пакет анализа» – это набор программ по обработке статистики и прогнозированию. Надстройка «Поиск решения» предназначена для оптимизации линейных и нелинейных моделей при наличии ограничений и без них. Для решения задач линейного программирования в ней используется оптимизационный алгоритм симплекс-метода. «Поиск решения» не появляется в меню MS Excel автоматически при установке Microsoft Office или Excel на компьютер. Для его активации необходимо в пункте меню «Сервис» выбрать пункт «Надстройки» и в открывшемся диалоговом окне (см. рис. 17) поставить флажок в окошке «Поиск решения». После чего в пункте меню «Сервис» появится строка «Поиск решения» (рис. 17). В дальнейшем вызов надстройки можно выполнять командами Сервис – Поиск решения, либо находится в закладке «Данные».

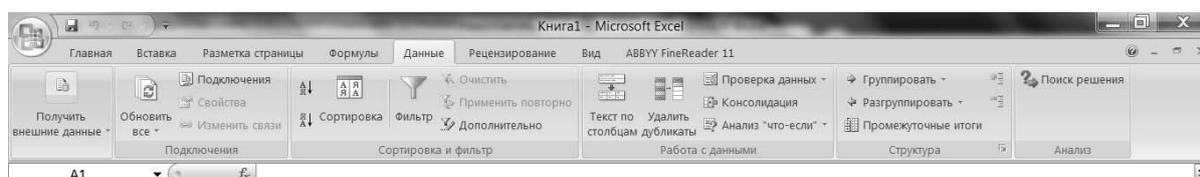


Рис. 17. Надстройка «Поиск решения»

**3.2.3. Ввод информации о модели линейного программирования в надстройку «Поиск решения».** Запуск программы по команде Сервис – Поиск решения открывает диалоговое окно (рис. 18). По терминологии, используемой в надстройке, целевая ячейка – это ячейка, в которую записана формула для вычисления целевой функции. Термин изменяемые ячейки используется для тех ячеек, в которых расположены переменные решения  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

В поле «Установить целевую ячейку» указывается адрес ячейки, в которой записана формула для вычисления целевой функции. В зависимости от типа задачи линейного программирования (на максимум или на минимум), в соответствующем поле устанавливаются флажки «Равной: максимальному значению» либо «Равной: минимальному значению».

Для тех задач, где требуется, чтобы целевая функция была в точности равна некоторому значению, ставится флажок у надписи «Равной: значению» и в поле справа устанавливается это требуемое значение (подобные задачи относятся к классу задач на подбор параметров).

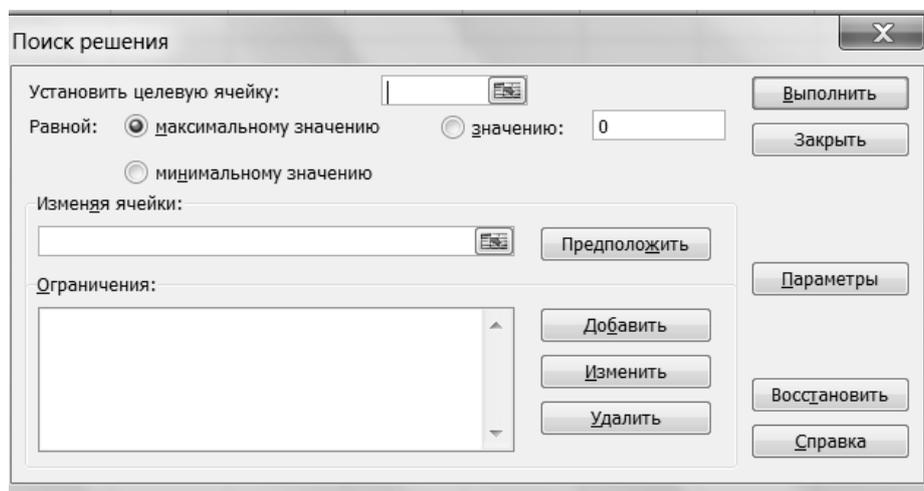


Рис. 18. Диалоговое окно «Поиск решения»

Поле «Изменяя ячейки» предназначено для ввода адресов тех ячеек, куда помещены переменные решения  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Их значения изменяются в процессе поиска решения до тех пор,

пока не будут выполнены наложенные ограничения и условие оптимизации, указанное в поле «Установить целевую ячейку».

Для записи ограничений в диалоговом окне «Поиск решения» предусмотрено поле «Ограничения». Ввод каждого из ограничений производится с помощью кнопки «Добавить». После ее нажатия появляется окно «Добавление ограничения» (рис. 19).

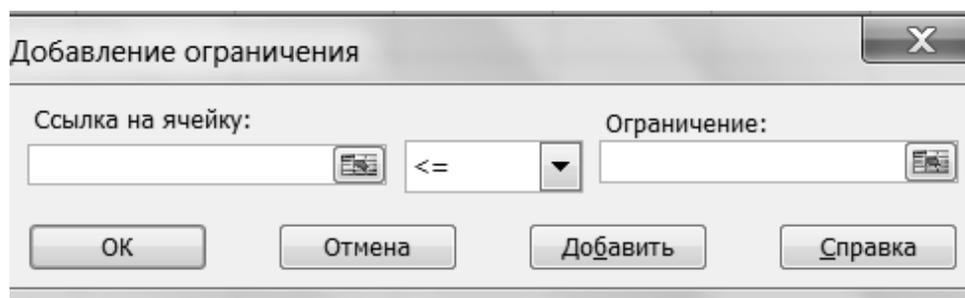


Рис. 19. Окно «Добавление ограничения»

Адреса ячеек рабочего листа MS Excel, в которых записаны формулы для вычисления левых частей ограничений, указываются в левом поле «Ссылка на ячейку:». Адреса ячеек, в которых записаны константы (числовые значения) для правых частей соответствующих ограничений, вносятся в правое поле «Ограничение:». Знаки ограничений «<=», «=», «>=» и др. вводятся в среднее поле. Для ввода каждого нового ограничения следует нажать клавишу «Добавить» и повторить процедуру. После завершения ввода необходимо нажать клавишу «ОК» и программа вернется в основное окно «Поиск решения» (см. рис. 18), где в поле «Ограничения» появятся введенные условия. Внести изменения или удалить любое из ограничений можно клавишами «Изменить» и «Удалить».

Поскольку надстройка «Поиск решения» предназначена для решения не только линейных оптимизационных задач, но и для решения задач нелинейного программирования, то ей нужно «указать», какая из задач будет решаться. Для этого следует нажать кнопку Параметры (см. рис. 19) и перейти на вкладку «Параметры поиска решения» (рис. 20). Для задач линейного программирования в открывшемся диалоговом окне необходимо установить флажок Линейная модель. Для задания условия неотрицательности переменных устанавливается флажок

Неотрицательные значения. Условие неотрицательности переменных можно было задать также и в поле «Ограничение» (см. рис. 19). Однако делать это следует только в одном месте. Дублирование условий неотрицательности может приводить к ошибкам в работе программы.

Флажок «Автоматическое масштабирование» устанавливать крайне желательно, особенно в тех задачах, где масштаб переменных решения существенно отличается друг от друга (граммы и тонны, рубли и миллионы рублей и т.д.). В этом случае программа автоматически масштабирует переменные для избежания ошибок округления. Остальные значения параметров можно оставлять такими, какими они заданы по умолчанию в диалоговом окне.

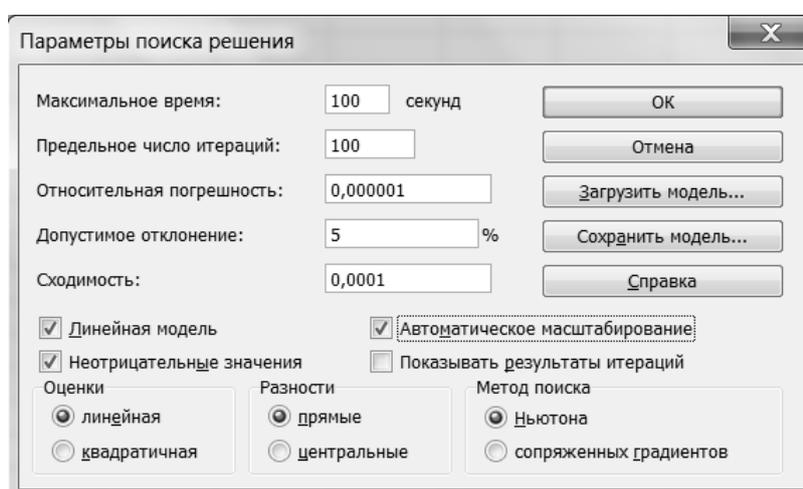


Рис. 20. Вкладка «Параметры поиска решения»

**3.2.4. Отчеты о надстройке «Поиск решения».** В надстройке «Поиск решения» существуют специальные отчеты. Данные отчеты создаются данной надстройкой и предлагают пользователю проанализировать полученные результаты. «Поиск решения» формирует три типа отчетов (рис. 21): Результаты, Устойчивость, Пределы. При их активации (в поле «Тип» отчета) в рабочую книгу Excel добавляются новые листы с соответствующими названиями «Отчет по результатам», «Отчет по устойчивости», «Отчет по пределам».

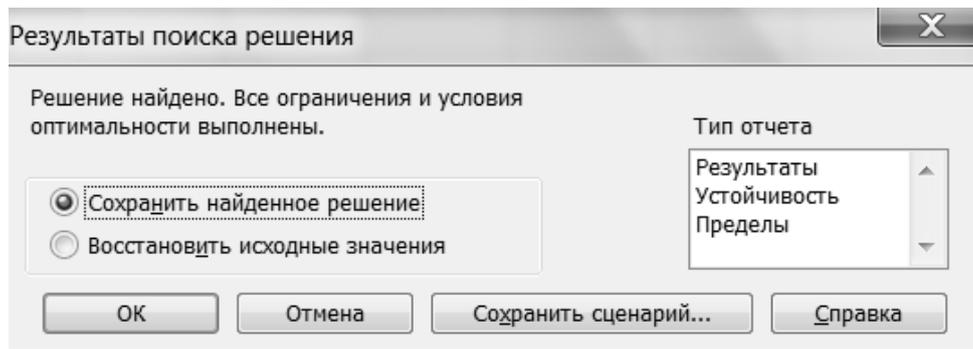


Рис. 21. Три типа отчетов

### Пример

Мебельная фабрика выпускает три вида изделий: шкафы, тумбочки и столы,- расходуя для их производства ресурсы четырех типов: ДСП, фанеру, стекло, крепежные изделия. Нормы расхода ресурсов на одно изделие каждого типа (удельные расходы ресурсов на единицу продукции) и суточные запасы, которыми располагает фабрика, приведены в табл. 5.

Таблица 5

#### Исходные данные

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов для производства единицы продукции			Ограничения по ресурсам
	Шкафы	Тумбочки	Стол	
ДСП	1	2	1	18
Фанера	2	1	1	16
Стекло	1	1	0	8
Крепеж	0	1	1	6

Кроме того, известна прибыль от реализации одного изделия каждого типа (в у.д.е.) (табл. 6).

Таблица 6

#### Прибыль от реализации одного изделия каждого

$c_1$ (шкафы)	$c_2$ (тумбочки)	$c_3$ (столы)
3	4	2

Требуется:

- 1) найти производственную программу – объемы выпуска шкафов, тумбочек, обеспечивающих максимальную прибыль;
- 2) установить размеры максимальной прибыли в случаях:
  - уменьшения запаса ресурса ДСП на 6 ед.,
  - увеличения запаса ресурса Фанера на 4 ед.;
- 3) оценить целесообразность введения в план производства стульев, на единицу которого нормы затрат ресурсов составляют 1,2,0,2, а прибыль от реализации 15 у.е.д. за шт.

Пример трех видов отчетов на рис. 22–24.

Q22						
A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 12.0 Отчет по результатам					
2	Рабочий лист: [Пример (поиск решений).xlsx]Лист1					
3	Отчет создан: 22.12.2021 9:19:10					
4						
5						
6	Целевая ячейка (Максимум)					
7	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Исходное значение</b>	<b>Результат</b>		
8	\$E\$3	произв прогр прибыль	33	33		
9						
10						
11	Изменяемые ячейки					
12	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Исходное значение</b>	<b>Результат</b>		
13	\$B\$3	произв прогр шкафы	5	5		
14	\$C\$3	произв прогр тумбочки	3	3		
15	\$D\$3	произв прогр столы	3	3		
16						
17						
18	Ограничения					
19	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Значение</b>	<b>Формула</b>	<b>Статус</b>	<b>Разница</b>
20	\$E\$7	дсп расход ресурса	14	\$E\$7<=\$G\$7	не связан.	4
21	\$E\$8	фанера расход ресурса	16	\$E\$8<=\$G\$8	связанное	0
22	\$E\$9	стекло расход ресурса	8	\$E\$9<=\$G\$9	связанное	0
23	\$E\$10	крепеж расход ресурса	6	\$E\$10<=\$G\$10	связанное	0

Рис. 22. Отчет по результатам

P18							
A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 12.0 Отчет по устойчивости						
2	Рабочий лист: [Пример (поиск решений).xlsx]Лист1						
3	Отчет создан: 22.12.2021 9:19:37						
4							
5							
6	Изменяемые ячейки						
7			Результ.	Нормир.	Целевой	Допустимое	Допустимое
8	Ячейка	Имя	значение	стоимость	Коэффициент	Увеличение	Уменьшение
9	\$B\$3	произв прогр шкафы	5	0	3	3	1
10	\$C\$3	произв прогр тумбочки	3	0	4	1	2
11	\$D\$3	произв прогр столы	3	0	2	2	1
12							
13	Ограничения						
14			Результ.	Теневая	Ограничение	Допустимое	Допустимое
15	Ячейка	Имя	значение	Цена	Правая часть	Увеличение	Уменьшение
16	\$E\$7	дсп расход ресурса	14	0	18	1E+30	4
17	\$E\$8	фанера расход ресурса	16	0,5	16	6	6
18	\$E\$9	стекло расход ресурса	8	2	8	3	3
19	\$E\$10	крепеж расход ресурса	6	1,5	6	4	6
20							

Рис. 23. Отчет по устойчивости

Q16											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	Microsoft Excel 12.0 Отчет по пределам										
2	Рабочий лист: [Пример (поиск решений).xlsx]Отчет по пределам 2										
3	Отчет создан: 22.12.2021 9:21:16										
4											
5											
6	Целевое										
7	Ячейка	Имя	Значение								
8	\$E\$3	произв прогр прибыль	33								
9											
10											
11	Изменяемое			Нижний	Целевой	Верхний	Целевой				
12	Ячейка	Имя	Значение	предел	результат	предел	результат				
13	\$B\$3	произв прогр шкафы	5	0	18	5	33				
14	\$C\$3	произв прогр тумбочки	3	0	21	3	33				
15	\$D\$3	произв прогр столы	3	0	27	3	33				
16											

Рис. 24. Отчет по пределам

### 3.3. Модели оптимизации

Модели оптимального формирования производственных программ применяют там, где требуется подготовить план выпуска продукции, *оптимальный с точки зрения выбранного критерия* – максимума прибыли или минимума издержек. При этом имеющиеся в наличии материальные, финансовые и иные ресурсы ограничены.

Для формализации записи задачи в математической форме введем следующие обозначения:

$n$  – количество выпускаемых изделий, включенных в производственную программу;

$m$  – количество используемых для производства ресурсов;

$a_{ij}$  – удельные затраты  $i$ -го ресурса, необходимые для производства единицы  $j$ -го продукта;

$b_i$  – имеющиеся в наличии запасы  $i$ -го ресурса;

$c_j$  – доход, получаемый от выпуска и реализации единицы  $j$ -го продукта либо издержки, связанные с производством единицы  $j$ -го продукта.

В качестве управляемых переменных (переменных решения)  $x_j$ -го,  $j = 1, 2, \dots, n$ , выбирают объемы выпуска продуктов каждого типа.

Модель линейного программирования для поиска оптимальных производственных программ имеет вид

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max(\min), \quad (20)$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{cases} \quad (21)$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \quad (22)$$

В модели:

– соотношение (20) – целевая функция, в которой  $Z$  – суммарный доход от реализации продукции либо суммарные издержки, связанные с выполнением производственной программы;

– неравенства (21) – система ограничений, обусловленная имеющимся запасом ресурсов;

– ограничение (22) – условие неотрицательности управляемых переменных;

–  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  – производственная программа.

Задача заключается в нахождении производственной программы – набора значений для управляемых переменных  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , при котором целевая функция будет достигать своего максимального либо минимального значения в рамках ограничений, обусловленных имеющимися ресурсами.

В реальных задачах к ограничениям на ресурсы могут добавляться дополнительные ограничения, связанные, например, с необходимостью выполнения контрактных обязательств, с особенностями спроса на тот или иной продукт.

На практике помимо планирования производственных программ к *моделям классического типа* (20)–(22) приводит и большое число других управленческих ситуаций, связанных с решением следующих задач:

– оптимального смешения (задачи о диете);

– оптимизации раскроя материалов;

– оптимизации финансовых потоков;

– разработки оптимальных графиков платежей;

– поиска наиболее выгодных путей размещения финансовых средств (задачи оптимального инвестирования) и многое другое. Рассмотрим примеры решения некоторых типовых задач, относящихся к моделям указанного типа.

**3.3.1. Задача об оптимальной производственной программе предприятия.** Предприятие выпускает три вида крепежных изделий: болты, гайки, шайбы. Нормы расхода сырья, времени работы оборудования и затрат электроэнергии, которые необходимы для производства одной тонны каждого изделия, приведены в табл. 4.1.

Месячные запасы ресурсов, которыми располагает предприятие, ограничены. По сырью эти ограничения обусловлены емкостью складских помещений, по оборудованию – станочным парком и трудовыми ресурсами, по электроэнергии – техническими и финансовыми причинами. Размеры запасов и доход от реализации продукции в у. д. е. за 1 т приведены в табл.7.

Помимо запасов на формирование программы влияет необходимость выполнения контрактных обязательств: предприятие обязано обеспечить поставку болтов в количестве 4 т, гаек – в количестве 2 т, шайб – в количестве 3 т.

Требуется сформировать месячную производственную программу (определить объемы выпуска каждого вида продукции), при которой доход от реализации будет максимальным.

Таблица 7

Исходные данные

Производственные ресурсы	Расход на тонну продукции			Запасы ресурсов
	Болты	Гайки	Шайбы	
Сырье	3	5	12	154
Оборудование	5	7	8	210
Электроэнергия	2	8	11	100
Доход от реализации, у.е.д. за тонну	194	175	264	

**3.3.2. Задача об оптимальном плане загрузки оборудования.** Завод при изготовлении двух типов изделий (слябы и заготовка) использует три типа оборудования (печи, кристаллизаторы, прокатные станы) и две технологические схемы – № 1 и № 2. Выпускать каждое из изделий можно как по технологической схеме № 1, так и по технологической схеме № 2.

Необходимые исходные данные по нормам загрузки оборудования, в пересчете на единицу продукции при различных технологиях, и прибыль от реализации единицы каждого продукта приведены в табл. 8 (цифры условные).

Таблица 8

## Исходные данные

Оборудование	Нормы загрузки оборудования				Имеющийся фонд Времени по загрузке оборудования
	Слябы		Заготовки		
	Технологические схемы				
	№1	№2	№1	№2	
Печи	2	2	3	0	20
Кристаллизаторы	3	1	1	2	37
Прокатные станы	0	1	1	4	30
Прибыль, тыс. у.е.д.	11	6	9	6	

Требуется составить оптимальный план загрузки оборудования, обеспечивающий заводу максимальную прибыль, т. е. установить, какое из изделий и в каком количестве следует производить на каждой технологической линии.

**3.3.3. Задача о размещении производственных заказов.**

Необходимо в планируемом периоде обеспечить производство 300 тыс. однородных новых изделий, которые могут выпускаться на четырех филиалах предприятия. Для освоения этого нового вида изделий нужны определенные капитальные вложения. Разработанные для каждого филиала предприятия проекты освоения нового вида изделия характеризуются величинами удельных капитальных вложений и себестоимостью единицы продукции в соответствии с табл. 9.

Таблица 9

## Исходные данные

Показатель	Филиал предприятия			
	1	2	3	4
Себестоимость производства изделия, руб.	83	89	95	98
Удельные капиталовложения, руб.	120	80	50	40

Себестоимость производства и удельные капиталовложения для каждого из филиалов условно приняты постоянными, т. е. потребность в капитальных вложениях и общие издержки будут изменяться пропорционально изменению объемов производства изделий.

Предположим, что на все филиалы предприятие для освоения 300 тыс. новых изделий может выделить 18 млн. руб. Необходимо найти такой вариант распределения объемов производства продукции и капитальных вложений по филиалам, при котором суммарная стоимость изделий будет минимальной. Сформулировать экономико-математическую модель задачи и ограничения.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое «модель»?
2. Что такое «математическая модель»?
3. Что означает термин программирование?
4. Что является задачами математического программирования?
5. Что означает целевая функция?
6. Что такое задачи нелинейного программирования?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ. МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ, ОСНОВАННЫЕ НА ДИСКОНТИРОВАНИИ ДЕНЕЖНЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ.**

#### **Цель и задачи работы**

*Целью* работы является: провести финансово-экономическую оценку инвестиционного проекта.

*Задачи* работы:

- 1) ознакомиться с экономическими показателями и методикой расчета соответствующих показателей;
- 2) провести расчеты;
- 3) сделать выводы.

## Теоретический материал

Важнейшей чертой экономики конца 20 века стал ее переход на новую, инновационную фазу развития – «общество знания». То экономика, которая базируется на знаниях и информационных технологиях.

*Инновационное развитие экономики* как макроэкономическая задача возможно только при условии успешной реализации огромного числа конкретных инновационных проектов, т. е., по сути, при условии решения множества микроэкономических задач.

«Новая экономика» – это экономика постиндустриального технологического уклада, в котором ключевыми факторами производства становятся интеллектуальные ресурсы, или знания.

Парадокс инновационной экономики заключается в том, что крупные технологические корпорации не являются гарантом устойчивого роста в области высоких технологий, так как их положение может резко ухудшиться в процессе «технологических революций», когда на первый план выдвигаются совсем новые технологии и новые компании.

*Инновационная компания* – это динамическая, открытая, стохастическая, адаптивная, сложная или большая система с обратной связью, выполняющая разнообразные функции. Экономика инновационной компании занимается проблемами управления и оптимизации материальных потоков, потоков услуг и связанными с ними информационными и финансовыми потоками в определенной микро-, мезо- или макроэкономической системе в процессе инновационного развития. Схема функционирования инновационного предприятия представлена на рис. 25.

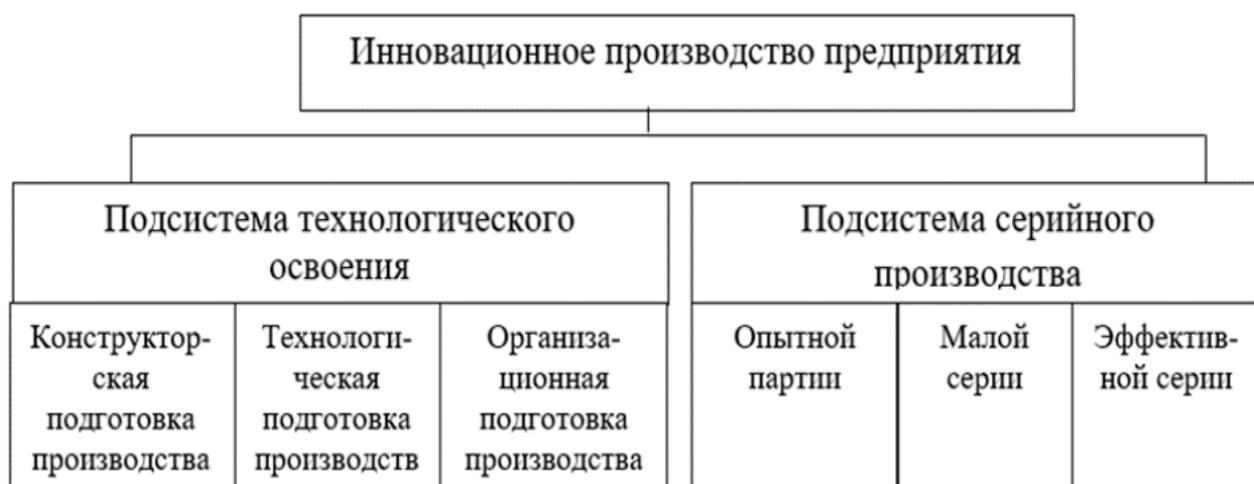


Рис. 25. Схема функционирования инновационного предприятия

Основные принципы управления крупных корпораций, определяющих характер их роста, но тормозящие инновационный процесс таковы:

- ориентация на текущую прибыльность в краткосрочном периоде и существующий рыночный спрос. Следствие этого – недофинансирование разработок, которые в настоящий момент мало интересуют потребителя в силу несформированности рынка;

- повышение капитализации и увеличение темпов роста.

- тщательный анализ и планирование инвестиционных проектов.

Поэтому освоение «подрывных» инноваций зачастую не входит в краткосрочные коммерческие интересы корпораций, доминирующих на рынке. Многие по-настоящему новаторские идеи в виде инновационных проектов доводятся до рыночной стадии в небольших компаниях (стартапах) от англ.start-up-старт.

Процесс отбора проектов для инвестирования состоит из двух последовательных стадий: Deal flow (дил флоу) и Due diligence (дью дилидженс).

*Deal flow* – первоначальный этап поиска конкурентоспособных инновационных проектов. Вне зависимости от ориентации и предпочтений инвесторов, общим критерием выбора является ответ на единственный вопрос:

способна ли компания и рынок, в котором она находится, к быстрому развитию и достижению лидерских позиций.

*Due diligence* – процесс «тщательного анализа» компании. Эта стадия может продолжаться от нескольких месяцев до года и завершиться принятием окончательного решения о начале инвестиций или отказе от них. Основные задачи данного этапа:

- понять бизнес и оценить его стоимость;
- оценить риски;
- проанализировать финансовое состояние проекта;
- оценить перспективы бизнеса и конкурентную среду;
- оценить способности менеджмента в эффективном управлении бизнесом.

Кроме того, выбор того или иного проекта (или бизнес-идеи) из нескольких альтернативных или даже принятие решения о финансировании единственного проекта, во многом зависит от того, с какой точки зрения он оценивается, в чьих интересах проводится оценка и отбор проекта.

Проект могут оценивать:

- акционеры и топ-менеджеры компании;
- потенциальный новый акционер (внешний инвестор);
- инвестирующие компании с целью определения возможности своего участия в его финансировании;
- органы государственного и местного управления, когда предполагается поддержка проекта на этих уровнях.

В данной лабораторной работе центральным звеном будет финансово-экономическая оценка инвестиционного проекта.

#### **4.1. Чистый дисконтированный доход приведенный эффект, чистая текущая стоимость**

**NPV (net present value)** – это мера той добавочной или вновь созданной стоимости проекта, которую можно получить, финансируя сегодня первоначальные затраты проекта.

*NPV*-это разность между текущей (дисконтированной) стоимостью денежных притоков от реализации проекта, приведенных к нулевому моменту времени, и суммой дисконтированных денежных оттоков (затрат), необходимых для реализации проекта.

*Дисконтирование* – это процесс определения приведенной стоимости платежа или потока платежей, которые должны быть получены в будущем. Учитывая временную стоимость денег, рубль сегодня стоит больше, чем завтра. Дисконтирование – это основной фактор, используемый при оценке будущих денежных потоков.

*Ставка дисконтирования* – это норма доходности инвестиций, которая применяется при расчете приведенной стоимости. Другими словами, ставка дисконтирования была бы упущенной нормой прибыли, если бы инвестор решил принять сумму в будущем по сравнению с той же суммой сегодня. Ставка дисконтирования, выбранная для расчета приведенной стоимости, очень субъективна, потому что это ожидаемая норма прибыли, которую вы получили бы, если бы вы вложили сегодняшние доллары в течение определенного периода времени.

*Правило NPV:* инвестиционный проект следует рассматривать, если величина NPV положительна. В случае, если величина NPV отрицательная, проект должен быть отклонен.

При разовой инвестиции математически расчет NPV можно представить формулой (23)

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1+i)^k} - IC, \quad (23)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_k, \dots, R_n$  – годовые денежные поступления в течение  $n$  лет со знаком «+»;

$IC$  – стартовые инвестиции со знаком «-»;

$i$  – ставка сравнения (ставка дисконтирования).

Общая накопительная величина дисконтированных поступлений – PV (present value) составит

$$PV = \sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1+i)^k} \quad (24)$$

*Приведенная стоимость (PV)*, (также часто называемая как *текущая стоимость* или *дисконтированная стоимость*) – это текущая стоимость будущей суммы денег или потока

денежных средств при заданной норме прибыли. Будущие денежные потоки дисконтируются по ставке дисконтирования, и чем выше ставка дисконтирования, тем ниже приведенная стоимость будущих денежных потоков. Определение подходящей ставки дисконтирования является ключом к правильной оценке будущих денежных потоков, будь то прибыль или долговые обязательства.

*Приведенная стоимость* – это концепция, согласно которой сумма денег сегодня будет стоить больше, чем та же сумма в будущем. Другими словами, деньги, полученные в будущем, не стоят столько, сколько эквивалентная сумма, полученная сегодня[6].

Оценка проекта инвестиционного проекта:

- при  $NPV > 0$  проект следует принять;
- при  $NPV < 0$  проект следует отвергнуть;
- при  $NPV = 0$  проект не прибылен, не убыточен.

При последовательном инвестировании финансовых ресурсов в течение  $m$  лет, расчет  $NPV$  производится следующим образом

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1+i)^k} - \sum_j^m \frac{IC_j}{(1+i)^j} \quad (25)$$

Если вложения и поступления равномерные и дискретные, причем доходы начинают поступать сразу же после завершения вложений, то величина  $NPV$  находится как разность современных величин двух рент

$$PV = R_k \cdot a_{n_2; i} V^{n_1} - IC \cdot a_{n_1; i}, \quad (26)$$

где  $R_k$  – доходы в периоды  $1, 2, \dots, n_2$ ;

$IC$  – инвестиционные расходы в периоде  $1, 2, \dots, n_2$ ;

$V^{n_1}$  – коэффициент дисконтирования по ставке приведения  $i$ ;

$n_1$  – продолжительность периода инвестиций;

$n_2$  – продолжительность периода получения отдачи (дохода) от инвестиций;

$a_{n_1;i}$ ;  $a_{n_2;i}$  – коэффициенты приведения ренты.

## 4.2. Определение срока окупаемости инвестиций

Метод расчета периода окупаемости (PP) инвестиций состоит в определении того срока, который понадобится для возмещения суммы первоначальных инвестиций.

Инвестиционный проект может быть принят в том случае, если не учитывать фактор времени, то показатель срока окупаемости определяется по формуле (27)

$$n_y = \frac{IC}{R_k}, \quad (27)$$

где  $n_y$  – упрощенный показатель срока окупаемости;

$IC$  – размер инвестиций;

$R_k$  – ежегодный чистый доход.

Более обоснованным является метод, при котором под сроком окупаемости –  $n_{ок}$  (PP – payback period) понимают продолжительность периода, в течение которого сумма чистых доходов, дисконтированных на момент завершения инвестиций, равна сумме инвестиций:

$$\sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1+i)^k} = \sum_{j=1}^t IC_j, \quad (28)$$

где  $R_k$  – годовые доходы;

$\sum_{j=1}^t IC_j$  – сумма всех инвестиций.

$$PP = \frac{IC_0}{\bar{R}_t}, \quad (29)$$

где  $IC_0$  – первоначальные инвестиции;

$\bar{R}_t$  – среднегодовая сумма денежных поступлений от реализации инвестиционного проекта.

Рассмотрим определение срока окупаемости для доходов, которые можно представить в виде некоторых упорядоченных последовательностей (аннуитетов). Например, в случае

равномерного дискретного (один раз в конце года) поступления доходов. Из условий полной окупаемости за срок  $n_{ок}$  при заданной ставке  $i$  следует равенство суммы капитальных вложений современной стоимости аннуитета

$$IC = R_k \cdot \frac{1 - (1 - i)^{n_{ок}}}{i}. \quad (30)$$

Из (30) следует, что

$$n_{ок} = \frac{-\ln\left(1 - \frac{IC}{R_k} \cdot i\right)}{\ln(1 + i)} \quad (31)$$

Аналогичным путем можно найти срок окупаемости для других видов распределения отдачи. В каждом таком случае капиталовложения приравниваются к современной величине финансовых рент, то есть  $IC$  равно  $A$ , а члены денежного потока  $R_k$  равны  $R$  – члену ренты (число членов потока в году –  $P$ ).

Например, при поступлении доходов  $P$  – раз в году и годовом начислении процентов, срок окупаемости рассчитывают

$$n_{ок} = \frac{\ln\left(1 - \frac{IC}{R} \cdot P \cdot \left((1 + i)^{\frac{1}{P}} - 1\right)\right)^{-1}}{\ln(1 + i)}, \quad (32)$$

### 4.3. Определение внутренней нормы доходности инвестиционных проектов

Под внутренней нормой доходности (внутренняя норма прибыли, внутренняя ставка дохода, внутренний коэффициент возврата на вложения) – IRR (internal rate of return) понимают ставку дисконтирования, использование которой обеспечивает равенство текущей стоимости ожидаемых денежных оттоков и текущей стоимости ожидаемых денежных притоков.

IRR показывает максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть связаны с данным проектом [6].

*Правило IRR:* если внутренняя норма доходности повышает запланированную доходность или же доходность от альтернативных вложений, то проект стоит принять.

И наоборот – если внутренняя норма доходности меньше запланированной или меньше доходности от альтернативных капиталовложений, то проект стоит отклонить.

При использовании IRR следует учитывать, что:

- анализу подлежат инвестиционные проекты, у которых разность дохода и затрат положительная или отношение дохода к затратам больше 1;

- для анализа отбираются проекты, IRR которых не менее 15–20%.

- IRR необходимо сопоставлять с процентной ставкой на денежно– кредитном рынке;

- при обосновании IRR следует учитывать поправки на риски по проекту, инфляцию, налоги.

Ориентируясь на существующие в момент анализа процентные ставки на ссудный капитал, выбираются два значения коэффициента дисконтирования  $V_1 < V_2$ , таким образом, чтобы в интервале  $(V_1, V_2)$  функция  $NPV = f(V)$  меняла свое значение с «+» на «-» или наоборот. IRR определяется по формуле:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV(i_1)}{NPV(i_1) - NPV(i_2)} \cdot (i_2 - i_1), \quad (33)$$

где  $i_1$  и  $i_2$  – значения процентных ставок в дисконтном множителе, при которых, соответственно:  $f(i_1) < 0$ ;  $f(i_1) > 0$ ;  $f(i_2) < 0$ ;  $f(i_2) > 0$ .

Точность вычисления обратна длине интервала  $(i_1, i_2)$ . Поэтому наилучшая аппроксимация достигается в случае, когда длина интервала принимается минимальной (1%).

#### 4.4. Расчет индекса рентабельности (рентабельность инвестиций)

Индекс рентабельности  $PI$  (profitability index) [6] – это показатель определяемый, как отношение приведенной стоимости будущих денежных потоков от реализации инвестиционного проекта к приведенной стоимости первоначальных инвестиций.

Индекс рентабельности следует понимать как дополнительную ценность, созданную на каждый вложенный рубль.  $PI$  показывает относительную прибыльность проекта или дисконтируемую стоимость денежных поступлений от проекта в расчете на единицу вложений.

Если инвестиции осуществлены разовым вложением, то индекс рентабельности –  $PI$  (profitability index) рассчитывается по формуле

$$PI = \sum_1^k \frac{R_k}{(1+i)^n} : IC = \frac{\sum_1^k R_k V^n}{IC}, \quad (34)$$

где  $R_k$  – чистый доход;

$IC$  – стартовые инвестиции;

$V^n$  – дисконтный множитель.

Если инвестиции представляют собой некоторый поток, то

$$PI = \sum_1^k \frac{R_k}{(1+i)^n} : \sum_1^t IC_t V^n, \quad (35)$$

где  $IC$  – размеры инвестиционных затрат в периоды  $t = 1, 2, \dots, n$ .

$PI > 1,0$  – инвестиции доходны и приемлемы в соответствии с выбранной ставкой дисконтирования;

$PI < 1,0$  – инвестиции не способны генерировать требуемую ставку отдачи и неприемлемы;

$PI = 1,0$  – рассматриваемое направление инвестиций в точности удовлетворяет выбранной ставке отдачи, которая равна IRR.

Проекты с высокими значениями  $PI$  более устойчивы. Однако не следует забывать, что очень большие значения  $PI$  не

всегда соответствуют высокому значению NPV и наоборот. Дело в том, что имеющие высокую NPV проекты не обязательно эффективны, а значит, имеют весьма небольшой индекс рентабельности.

#### 4.5. Расчет коэффициента эффективности инвестиций

*Коэффициент эффективности инвестиций (расчетная норма прибыли) ARR*, также часто известная как *учетная норма прибыли (доходности)*, [6] – это формула, которая отражает процентную ставку доходности, ожидаемую от инвестиции или актива, по сравнению с первоначальной стоимостью инвестиций.

Компании используют ARR в первую очередь для сравнения нескольких проектов, чтобы определить ожидаемую норму доходности каждого проекта или помочь принять решение об инвестициях или приобретении. ARR учитывает любые возможные годовые расходы, включая амортизацию, связанные с проектом. *Амортизация* – это полезное правило бухгалтерского учета, согласно которому стоимость основных средств распределяется или списывается на расходы ежегодно в течение срока полезного использования актива. Это позволяет компании получать прибыль от актива сразу же, даже в первый год службы.

Коэффициент эффективности инвестиций (расчетная норма прибыли) ARR (Average rate of return) рассчитывается как:

$$ARR = \frac{PN}{0,5 \cdot (IC - RV)}, \quad (36)$$

где  $PN$  – среднегодовая прибыль;

$IC$  – размер инвестиций;

$RV$  – остаточная или ликвидационная стоимость.

## 4.6. Расчет основных показателей инвестиционного проекта в MS Excel

**4.6.1. Функция ЧПС.** Возвращает величину чистой приведенной стоимости инвестиции, используя ставку дисконтирования, а также последовательность будущих выплат (отрицательные значения) и поступлений (положительные значения)

$$\text{ЧПС}(\text{ставка}; \text{значение1}; \text{значение2}; \dots), \quad (37)$$

где *Ставка* – ставка дисконтирования за один период; *значение1, значение2, ...* – от 1 до 254 аргументов, представляющих расходы и доходы.

Аргументы «значение1, значение2, ...» должны быть равномерно распределены во времени, выплаты должны осуществляться в конце каждого периода.

Функция ЧПС использует порядок аргументов «значение1, значение2, ...» для определения порядка поступлений и платежей.

Аргументы, которые являются числами, пустыми ячейками, логическими значениями или текстовыми представлениями чисел, учитываются; аргументы, представляющие собой значения ошибок или текст, не преобразуемый в числа, игнорируются.

Если аргумент является массивом или ссылкой, то учитываются только числа в этом массиве или ссылке. Пустые ячейки, логические значения и текст в массиве или ссылке игнорируются.

Если  $n$  – количество денежных потоков в списке значений, формула для функции ЧПС имеет следующий вид

$$\text{ЧПС} = \sum_{j=1}^n \frac{\text{значение}_j}{(1 + \text{ставка})^j} \quad (38)$$

ЧПС аналогична функции ПС (текущее значение). Основное различие между функциями ПС и ЧПС заключается в том, что ПС допускает, чтобы денежные взносы происходили либо в конце,

либо в начале периода. В функции ЧПС денежные взносы могут быть переменной величиной, тогда как в функции ПС они должны быть постоянными на протяжении всего периода инвестиции.

**4.6.2. Функция ЧИСТНЗ.** Возвращает чистую приведенную стоимость для денежных потоков, которые не обязательно являются периодическими. Чтобы вычислить чистую приведенную стоимость для ряда периодических денежных потоков, следует использовать функцию ЧПС.

$$\text{ЧИСТНЗ}(\text{ставка}; \text{значения}; \text{даты}), \quad (39)$$

где *Ставка* – ставка дисконтирования, применяемая к денежным потокам.

*Значения* – ряд денежных потоков, соответствующий графику платежей, приведенному в аргументе «даты». Первый платеж является необязательным и соответствует затратам или выплате в начале инвестиции. Если первое значение является затратами или выплатой, оно должно быть отрицательным. Все последующие выплаты дисконтируются на основе 365-дневного года. Ряд значений должен содержать по крайней мере одно положительное и одно отрицательное значение.

*Даты* – расписание дат платежей, которое соответствует ряду денежных потоков. Первая дата указывает начало графика платежей. Все другие даты должны быть позже этой даты, но могут идти в произвольном порядке. Функция ЧИСТНЗ вычисляется следующим образом

$$\text{ЧИСТНЗ} = \sum_{j=1}^N \frac{P_j}{(1 + \text{ставка})^{\frac{(d_j, d_1)}{365}}}, \quad (40)$$

где  $d_i$  = дата  $i$ -й (последней) выплаты;

$d_1$  = дата 0-й выплаты (начальная дата);

$P_i$  = сумма  $i$ -й (последней) выплаты.

**4.6.3. Функция ВСД.** Возвращает внутреннюю ставку доходности для ряда потоков денежных средств, представленных их численными значениями. В отличие от

аннуитета, денежные суммы в пределах этих потоков могут колебаться. Однако обязательным условием является регулярность поступлений (например, ежемесячных или ежегодных). Внутренняя ставка доходности – это процентная ставка, принимаемая для инвестиции, состоящей из платежей (отрицательные величины) и доходов (положительные величины), которые имеют место в следующие друг за другом и одинаковые по продолжительности периоды.

$$\text{ВСД (значения; предположение)}, \quad (41)$$

где *Значения* – массив или ссылка на ячейки, содержащие числа, для которых требуется подсчитать внутреннюю ставку доходности:

- значения должны содержать по крайней мере одно положительное и одно отрицательное значение;

- в функции ВСД для интерпретации порядка денежных выплат или поступлений используется порядок значений. Убедитесь, что значения выплат и поступлений введены в нужном порядке;

- если аргумент, который является массивом или ссылкой, содержит текст, логические значения или пустые ячейки, такие значения игнорируются.

*Предположение* – величина, предположительно близкая к результату ВСД.

В *MS Excel* для вычисления ВСД используется метод итераций. Функцией ВСД выполняются циклические вычисления начиная со значения аргумента «предположение», пока не будет получен результат с точностью 0,00001%. Если функция ВСД не может получить результат после 20 попыток, выдается значение ошибки #ЧИСЛО!.

Если ВСД возвращает значение ошибки #ЧИСЛО! или результат далек от ожидаемого, можно повторить вычисления еще раз с другим значением аргумента предположение.

**4.6.4 Функция ЧИСТВНДОХ.** Возвращает внутреннюю ставку доходности для графика денежных потоков, которые не обязательно носят периодический характер. Чтобы рассчитать

внутреннюю ставку доходности для ряда периодических денежных потоков, следует использовать функцию ВНДОХ.

*ЧИСТВНДОХ (значения; даты; предп),* (42)

где *Значения* – ряд денежных потоков, соответствующий графику платежей, приведенному в аргументе «даты». Первый платеж является необязательным и соответствует затратам или выплате в начале инвестиции. Если первое значение является затратами или выплатой, оно должно быть отрицательным. Все последующие выплаты дисконтируются на основе 365-дневного года. Ряд значений должен содержать по крайней мере одно положительное и одно отрицательное значение.

*Даты* – расписание дат платежей, которое соответствует ряду денежных потоков. Первая дата указывает начало графика платежей. Все другие даты должны быть позже этой даты, но могут идти в произвольном порядке. Даты должны вводиться с использованием функции ДАТА или как результат вычисления других формул и функций. Например, для указания даты 23 мая 2008 г. следует воспользоваться выражением ДАТА(2008;5;23). Если даты вводятся как текст, это может привести к возникновению проблем.

*Предп* – предполагаемое значение результата функции ЧИСТВНДОХ.

В функции ЧИСТВНДОХ предполагаются по крайней мере один положительный и один отрицательный денежный поток; в противном случае эта функция возвращает значение ошибки #ЧИСЛО!:

– если хотя бы одно из чисел в аргументе «даты» не является допустимой датой, то функция ЧИСТВНДОХ возвращает значение ошибки #ЧИСЛО!;

– если хотя бы одно из чисел в аргументе «даты» предшествует начальной дате, то функция ЧИСТВНДОХ возвращает значение ошибки #ЧИСЛО!;

– если количество значений в аргументах «значения» и «даты» не совпадает, функция ЧИСТВНДОХ возвращает значение ошибки #ЧИСЛО!.

В большинстве случаев задавать аргумент «предп» для функции ЧИСТВНДОХ не требуется. Если этот аргумент опущен, то он полагается равным 0,1 (10 процентов).

## Задания

**Задача 1.** Предприятие рассматривает целесообразность приобретения новой технологической линии по цене 18 000 тыс. руб. По прогнозам, сразу же после пуска линии ежегодные поступления после вычета налогов составят 5700 тыс. руб. Работа линии рассчитана на 5 лет. Ликвидационная стоимость линии равна затратам на ее демонтаж. Необходимая норма прибыли составляет 12%. Определить чистую текущую стоимость проекта.

**Задача 2.** Имеются два инвестиционных проекта, в которых потоки платежей на конец года характеризуются следующими данными (табл. 10).

Таблица 10

### Исходные данные

Проект (тыс.руб.)	Годы							
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
А	-200	-300	100	300	400	400	350	-
Б	-400	-100	100	200	200	400	400	350

Ставка сравнения (норматив рентабельности) принята в размере 10%. В данном примере инвестиции распределены во времени, доходы начинают поступать после окончания инвестиции одного проекта, то есть члены денежного потока имеют как отрицательное, так и положительное значение. Сравнить оба проекта по величине чистой приведенной стоимости.

**Задача 3.** Предположим, произведены разовые инвестиции в размере 47 тыс. руб. Годовой приток планируется равномерным в размере 12,5 тыс. руб. Определить срок окупаемости проекта.

**Задача 4.** Инвестиции к началу поступления доходов составили 6 млн. руб., годовой доход ожидается на уровне 1,05 млн. руб., поступления ежемесячные, при принятой ставке сравнения  $i = 10\%$ . Определить срок окупаемости проекта.

**Задача 5.** Требуется определить значения IRR (процентную ставку) для проекта, рассчитанного на 3 года, требующего инвестиции в размере 20 млн. руб. и имеющего предполагаемые денежные поступления в размере 6 млн. руб. (первый год),  $p_2 = 8$  млн. руб. (второй год) и  $p_3 = 14$  млн. руб. (третий год).

**Задача 6.** Показатели современных величин вложений равны 17,21 млн. руб., а современная величина чистых доходов составляет 17,67 млн. руб. Определить индекс рентабельности.

**Задача 7.** Сделано первоначальное вложение в 3000 тыс. у.е., которые дают 2000 у.е. в конце первого года, 1400 у.е. в конце второго года и 1000 у.е. в конце третьего года. Определить внутреннюю норму доходности.

**Задача 8.** Провести сравнительный анализ различных вариантов инвестиций. Каждый из рассматриваемых проектов требует первоначального вложения капитала в сумме 1 000 000 руб.. Оценки объема прибыли в течении четырех лет представлены в табл. 11. Определить внутреннюю норму доходности для каждого проекта.

Таблица 11

Исходные данные

Проект	Прибыль в конце года в тыс. руб.			
	2005	2006	2007	2008
А	400	300	350	500
В	300	350	600	200
С	250	450	250	350

**Задача 9.** Каков период окупаемости каждого из следующих проектов (табл. 12).

1. При условии, что вы хотите воспользоваться методом окупаемости, какой из проектов вам следовало бы принять, если предельный период окупаемости равен двум годам?

2. Если предельный период окупаемости равен трем годам, какой из проектов вы выберете?

3. Если альтернативные издержки привлечения капитала составляют 10%, у каких проектов чистая приведенная стоимость имеет положительные значения?

Таблица 12

Проект	Денежный поток (в долл.)				
	C0	C1	C2	C3	C4
А	-5000	+1000	+1000	+3000	0
Б	-1000	0	+1000	+2000	+3000
В	-5000	+1000	+1000	+3000	+5000

**Задача 10.** Вычислите чистую приведенную стоимость следующего проекта при ставках дисконтирования 0,50 и 100% (табл. 13). Какова внутренняя норма доходности проекта?

Таблица 13

Исходные данные

Денежный поток		
C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
-6750	+4500	+18000

### Контрольные вопросы

1. Что значит «инновационное развитие экономики»?
2. Что такое «новая экономика»?
3. Что означает «инновационная компания»?
4. Приведите схему функционирования инновационного предприятия?
5. Что такое «Deal flow» и «Due diligence»?
6. Основные задачи этапа «Due diligence»?
7. Что такое «дисконтирование»?
8. Что такое «ставка дисконтирования»?
9. Что означает NPV?
10. Правило NPV?
11. Что означает «Приведенная стоимость»?
12. Что такое срок окупаемости?

13. Что такое внутренняя норма доходности?
14. Правило IRR?
15. Что такое «индекс рентабельности PI»?
16. Что означает «коэффициент эффективности инвестиций»?
17. Что такое «амортизация»?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.**

### **Цель и задачи работы**

*Целью* работы является: исследование трендов экономических показателей инновационного развития региона.

*Задачи* работы:

- 1) ознакомиться с экономическими показателями и методикой оценки инновационного развития региона;
- 2) разработать схему взаимосвязи экономических показателей инновационного развития региона;
- 3) разработать алгоритм расчета экономических показателей инновационного развития региона;
- 4) изучить динамику экономических показателей инновационного развития региона;
- 5) описать тренды динамики экономических показателей инновационного развития региона;
- 6) подготовить презентацию по результатам изучения динамики экономических показателей инновационного развития региона;
- 7) подготовить доклад по результатам изучения динамики показателей экономического развития региона.

В качестве *объекта исследования* приняты регионы Российской Федерации.

*Предметом изучения* являются экономические показатели инновационного развития региона.

Расчетный период три года.

## **Задание на лабораторный практикум**

### ***Часть I***

1. Разработать схему взаимосвязи экономических показателей инновационного развития региона.
2. Разработать алгоритм расчета экономических показателей инновационного развития региона.

### ***Часть II***

3. Изучить и описать динамику экономических показателей инновационного развития региона.
4. Разработать модель инновационного развития региона как результат экономического роста.

### ***Часть III (СРС)***

5. Подготовить презентацию по результатам изучения динамики экономических показателей инновационного развития региона.
6. Подготовить доклад по результатам изучения динамики показателей экономического развития региона.

### **Требования к содержанию и оформлению отчета**

1. Название и номер лабораторной работы, фамилия студента, номер группы.
2. Цель и краткое описание задач лабораторной работы.
3. Исходные данные.
4. Результаты моделирования динамики экономического роста.
5. Анализ полученных результатов и выводы.

### **Теоретические сведения**

*Экономический рост* – многофакторный и трудный для измерения процесс, который не может происходить просто по восходящей траектории. Это связано с тем, что развитие общественных систем происходит неравномерно: наблюдаются периоды подъема и спада, сопровождающиеся количественным и качественным изменением отдельных элементов.

Под факторами роста в экономической теории понимают те явления и процессы, которые определяют возможности увеличения реального объема производства, повышения эффективности использования ресурсов, повышения качества экономического роста [7]. Анализом факторов экономического роста, их разложением на составляющие и оценкой влияния на результативность экономики активно занимаются и российские и зарубежные ученые.

Важным аспектом управления любой экономической системой является наличие инструментов для оценки основных показателей развития системы и достигнутых результатов, возможность их сравнения с другими субъектами, а также возможность постоянного контроля над динамикой и направлениями изменения ключевых показателей развития. Особую актуальность имеет анализ инновационного развития.

В известных методиках в качестве основной характеристики уровня инновационного развития региона часто используют оценки инновационного потенциала. Например, одним из популярных подходов является методика оценки инновационного потенциала регионов на основе рейтингования Национального рейтингового агентства «Эксперт РА». Отметим, что сложную систему индексов с весовыми коэффициентами, значения которых получены методом экспертных оценок, представляют собой большинство предлагаемых методик.

В оценку инновационного потенциала региона чаще всего включают:

- текущий уровень научно-технического развития, выражаемый через наличие научно-технической базы, собственных и приобретенных разработок и изобретений, возможность и способность внедрения результатов научной деятельности в производство;
- уровень развития инфраструктуры, необходимой для внедрения новшества;
- кадровый потенциал – научно-образовательный уровень трудовых ресурсов;
- эффективность осуществления инвестиций в инновационные проекты.

В трудах российских ученых рассматриваются различные подходы как к формированию системы показателей, так и методики для исследования инновационного потенциала регионов.

### **5.1. Краткое описание экономических показателей инновационного развития региона**

Оценка инновационного развития региона также включает систему показателей, рассчитываемых на основе данных государственной статистики по следующим направлениям: развитие человеческого капитала, эффективность функционирования основного капитала и основных фондов, научно-техническое и технологическое развитие исследований и бизнеса в регионе, результаты инновационного развития региона.

**5.1.1 Демографические показатели.** *Демографические показатели* – это основа для оценки человеческого капитала. Из числа показателей характеризующих демографическую ситуацию широко используется в социально – экономической статистике численность населения. Численность населения исчисляется, как правило, на начало или конец календарного года и в среднем за год. Для расчета среднедушевых показателей в основном используется среднегодовая численность населения.

*Среднегодовая численность населения* представляет собой среднюю арифметическую численности на начало и конец календарного года.

**5.1.2. Валовой региональный продукт.** Согласно методологии Системы национальных счетов, центральным макроэкономическим показателем, характеризующим результат экономической деятельности и используемый для оценки уровня экономического развития, является валовой внутренний продукт (ВВП).

Согласно официальной методологии, ВВП характеризует результат экономической деятельности в рамках границ производственной сферы, которая включает в себя также и неформальную деятельность домашних хозяйств, и ненаблюдаемые виды деятельности. Поэтому, на наш взгляд,

концепция ВВП потенциально предусматривает необходимость измерения подобных видов экономической деятельности, существует лишь вопрос в возможности проведения адекватных статистических наблюдений и наличии корректного статистического инструментария.

В связи с этим, полагаем, что единственным общепринятым, возможным, макроэкономическим показателем, отражающим результаты экономической деятельности на экономической территории страны, в настоящее время является ВВП, на региональном уровне – валовой региональный продукт (ВРП).

По своему экономическому содержанию показатель валовой региональный продукт (ВРП) является близким региональным аналогом показателя валового внутреннего продукта (ВВП). *ВРП определяется как сумма вновь созданных стоимостей товаров и услуг, произведенных в отдельном регионе.*

В настоящее время ВРП оценивается только производственным методом как разность между выпуском товаров и услуг в целом по региону, с одной стороны, и промежуточным потреблением – с другой, или как сумма добавленных стоимостей, создаваемых по видам экономической деятельности.

Методология расчета этого показателя по большинству видов экономической деятельности на региональном и федеральном уровне совпадает. Однако есть разница между расчетом валового внутреннего продукта на федеральном уровне и расчетами ВРП на уровне регионов.

Кроме того, в ВРП не включается величина налогов на экспорт и на импорт, так как их общий объем сложно распределить между отдельными регионами из-за специфики учета этих налогов.

**5.1.3. Промышленное производство.** В соответствии с классификатором ОКВЭД<sup>1</sup> промышленное производство рассматривается по видам экономической деятельности. Основные виды деятельности, составляющие промышленное производство:

– добыча полезных ископаемых (Раздел С);

---

<sup>1</sup> ОКВЭД — это Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, в котором все виды деятельности обозначены числовыми кодами.

- обрабатывающие производства (Раздел D);
- производство и распределение электроэнергии, газа и воды (Раздел E).

Анализ трендов динамики показателей производства разрабатывается, исходя из данных за предшествующие годы, оценки ожидаемых объемов за текущий год и произведения этой оценки на прогнозируемую динамику промышленного производства по видам деятельности и индекс-дефлятор оптовых цен.

Для расчета продукции в ценах соответствующих лет при оценке текущего года и прогноза (по вариантам) за основу берутся индексы-дефляторы, сообщенные Минэкономразвития России.

*Индекс промышленного производства* исчисляется по видам деятельности «добыча полезных ископаемых», «обрабатывающие производства», «производство и распределение электроэнергии, газа и воды» на основе данных о динамике производства 730 важнейших товаров-представителей (в натуральном или стоимостном выражении). В качестве весов используется структура валовой добавленной стоимости по видам экономической деятельности.

*Индекс производства* – относительный показатель, характеризующий изменение масштабов производства в сравниваемых периодах.

Различают индивидуальные и сводные индексы производства. Индивидуальные индексы отражают изменение выпуска одного продукта и исчисляются как отношение объемов производства данного вида продукта в натурально-вещественном выражении в сравниваемых периодах.

*Сводный индекс производства* характеризует совокупные изменения всех видов продукции и отражает изменение создаваемой в процессе производства стоимости в результате изменения только физического объема производимой продукции.

Для исчисления сводного индекса производства индивидуальные индексы по конкретным видам продукции поэтапно агрегируются в индексы по видам деятельности,

подгруппам, группам, подклассам, классам, подразделам и разделам.

*Индекс-дефлятор по объему промышленного производства* отчетного периода к соответствующему периоду прошлого года определяется путем деления отчетных данных на данные соответствующего периода прошлого года в фактически действовавших ценах и на индекс физического промышленного производства отчетного периода [8]. Для расчета показателей данного раздела используются формы статистической отчетности: форма 1-предприятие, ПМ и П-1. В качестве методических указаний – постановления Росстата № 63 от 22.08.2005, № 58 от 05.08.2005, № 42 от 08.07.2005, № 50 от 03.11.2004.

**5.1.4. Электроэнергетика.** Потребление электроэнергии тесно взаимосвязано с учетом тенденций развития производства по видам деятельности экономики, федеральных и региональных программ энергосбережения, реформирования жилищно-коммунального хозяйства.

Группы потребителей электроэнергии:

*1 группа. Базовые потребители.* Базовые потребители – потребители с максимальным значением заявленной мощности, равным или более 20 МВт и годовым числом часов использования заявленной мощности более 7500, подтвержденным фактическим электропотреблением за предшествующий период регулирования показаниями приборов учета или автоматизированной системой контроля и управления потреблением и сбытом энергии (АСКУЭ). Заявленная мощность N – мощность, участвующая в годовом совмещенном максимуме графика электрической нагрузки ОЭС.

*2 группа. Население.*

*3 группа. Прочие потребители.* В группе «Прочие потребители» потребители, финансируемые за счет средств бюджетов соответствующих уровней (Приказ от 6 августа 2004 г. № 20-э/2 «Об утверждении методических указаний по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке»).

**5.1.5. Инвестиции.** Инвестиционные программы субъектов Российской Федерации, их содержание и порядок разработки должны опираться на прогнозы макроэкономических показателей социально-экономического развития региона Российской Федерации с учетом его особенностей региона. Основные показатели инвестиционных программ: инвестиции в основной капитал, их масштабы, структура и источники финансирования.

*Инвестиции в основной капитал* – совокупность затрат, направленных на создание и воспроизводство основных средств (новое строительство, расширение, а также реконструкция и модернизация объектов, которые приводят к увеличению первоначальной стоимости объектов и относятся на добавочный капитал организации, приобретение машин, оборудования, транспортных средств, на формирование основного стада, многолетние насаждения и т. д.).

Инвестиции в основной капитал распределяются по видам экономической деятельности (в соответствии с ОКВЭД), исходя из назначения основных средств, т. е. той сферы деятельности, в которой они будут функционировать.

Инвестиций в основной капитал формируются с учетом показателей:

1. Степень развития предпринимательской деятельности в регионе.
2. Условия формирования и исполнения доходной части бюджета региона.
3. Эффективность вкладываемых инвестиций.
4. Привлечение частного капитала.
5. Производственные процессы в реальном секторе экономики.
6. Масштабы накоплений для развития производства.
7. Размеры сбережений населения.

В ходе комплексного исследования проводится анализ состояния и перспектив спроса и предложения на продукцию и услуги в данном регионе; оценивается межрегиональный обмен по конкретным видам продукции с учетом экспорта-импорта аналогичных товаров и их эффективность в сравнении с созданием (расширением) собственных производств.

Инвестиционные возможности каждого региона лимитированы реальными проблемами в производственной и социальной сферах, возможностями стимулирования инвестиционной активности.

*Инвестиционный потенциал региона – комплексная характеристика, которая складывается из частных потенциалов, каждый из которых, в свою очередь, характеризуется группой показателей [9]:*

1) ресурсно-сырьевой потенциал (средневзвешенная обеспеченность балансовыми запасами основных видов природных ресурсов, а именно: минеральное топливо, руды цветных металлов, железная руда, руды черных металлов, сельскохозяйственные угодья, лесной фонд, сырье для химического производства, гидроэнергетические ресурсы, нерудные полезные ископаемые);

2) трудовой потенциал (трудовые ресурсы, в частности, доля экономически активного населения, доля занятых, и их образовательный уровень);

3) производственный потенциал (совокупный результат хозяйственной деятельности населения в регионе);

4) научный потенциал (уровень развития науки и внедрения достижений научно-технического прогресса в регионе);

5) институциональный потенциал (степень развития ведущих институтов рыночной экономики);

6) инфраструктурный потенциал (экономико-географическое положение региона и его инфраструктурная обеспеченность);

7) финансовый потенциал (объем налоговой базы и прибыльность предприятий региона);

8) потребительский потенциал (совокупная покупательная способность населения региона).

Наибольшее внимание при оценке ресурсного потенциала региона, помимо показателей сырьевой насыщенности, в том числе степени зависимости региона от ввозимого сырья извне, уделяют показателям состояния производственной базы региона (производственный потенциал).

При оценке *производственного потенциала* учитывают:

- уровень износа фондов;
- долю «молодых» фондов;
- коэффициент загрузки фондов.

Также рассматриваются показатели доли оборудования, в том числе импортируемого, а также показатели, характеризующие уровень технологического развития региона.

При определении производственного потенциала по объему реализации продукции региона, следует рассматривать помимо абсолютных значений данного показателя, темп роста объема реализации, объем реализации на одного работающего.

В анализ характеристик производственного (произведенного) потенциала региона также включают:

1-й уровень монополизации продукции;

2-й уровень – экспортоспособность (экспортная ориентация) продукции региона, выражающаяся через долю экспорта в валовой продукции;

3-й уровень – импортозависимость (конкуренция со стороны импорта), рассчитываемая через отношение объема импорта соответствующих товаров к объему производства в регионе;

4-й уровень – прогрессивность выпускаемой продукции, в первую очередь – удельный вес новой продукции, производство которой начато в последние три года, в общем объеме выпускаемой продукции;

5-й уровень таможенных барьеров, защищающих отечественного производителя в данном сегменте рынка.

Рассмотрение финансового потенциала предполагает сбор информации по следующим показателям:

1) объем налоговой базы и прибыли предприятий региона – балансовой и чистой;

2) объем и структура инвестиций, в том числе в разрезе собственных средств предприятий, прямых иностранных инвестиций, долгосрочных кредитов;

3) потенциальная кредитоспособность региона, определяемая через показатель нетто-задолженности (отношение просроченной кредиторской и дебиторской задолженностей);

4) платежеспособность предприятий региона, обеспеченность собственными оборотными активами – индекс покрытия;

5) оборачиваемость активов и пр.

*Индекс физического объема инвестиции в основной капитал* представляет собой отношение объема инвестиций в основной капитал отчетного периода в ценах предыдущего года к объему инвестиций в основной капитал в предыдущем году в текущих ценах предыдущего года.

*Индекс-дефлятор по объему инвестиций в основной капитал* отчетного периода к соответствующему периоду прошлого года определяется путем деления отчетных данных на данные соответствующего периода прошлого года в фактически действовавших ценах и на индекс физического объема инвестиций в основной капитал отчетного периода.

*Инновационный потенциал региона* можно выразить через уровень наукоемкости производства – затраты на НИОКР к стоимости выпускаемой продукции.

В настоящее время, Росстат занимается сбором данных об инновациях с помощью нескольких статистических форм:

– № 1-ИТ «Анкета выборочного обследования населения по вопросам использования информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей»;

– № 2-наука «Сведения о выполнении научных исследований и разработок»;

– № 2-наука (краткая) «Сведения о выполнении научных исследований и разработок»;

– № 3-информ «Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказания услуг в этих сферах»;

– № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации»;

– № 1-технология «Сведения о разработке и (или) использовании передовых производственных технологий»;

– № 1-лицензия «Сведения о коммерческом обмене технологиями с зарубежными странами (партнерами)»;

– № 2-МП «Сведения о технологических инновациях малого предприятия».

Несмотря на достаточно большое количество статистических форм, благодаря которым ФСГС получает данные об инновациях, лишь две из них являются непосредственным способом измерения инновационного процесса на предприятиях (и иных юридических лицах): юридические лица (кроме субъектов малого предпринимательства) заполняют форму № 4-инновация, а субъекты малого предпринимательства подают форму № 2-МП.

Критерием для формирования выборки обследуемых организаций по форме федерального статистического наблюдения № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организаций» в соответствии с ОКВЭД являются организации, относящиеся к следующим видам экономической деятельности:

- добыча полезных ископаемых и обрабатывающее производство;

- производство и распределение электроэнергии, газа и воды (за исключением торговли электроэнергией, топливом, паром и горячей водой (тепловой энергией)).

## **5.2. Построение модели**

Процесс построения модели наиболее трудоемкий и требует значительной подготовительной работы по сбору и анализу исходных данных. Необходимо подготовить и ввести исходные данные. Основные индикаторы экономического роста представлены в табл. 14.

### **5.2.1. Подходы к измерению экономического роста.**

Наиболее часто в работах, посвященных моделированию экономического роста, в качестве его индикатора используется индекс физического объема ВВП (ВРП), поскольку перевод системы показателей в относительную форму позволяет привести характеристики факторов экономического роста, зачастую измеряемые не только в стоимостных единицах, в сопоставимый вид, избежав при этом процедуры нормирования или стандартизации.

Что касается определения состава факторов экономического роста и моделирования их влияния на экономический рост, то здесь наблюдается эволюция подходов в части спецификации моделей и определения факторов, выступающих в данных моделях в качестве предикторов.

Таблица 14

Основные индикаторы экономического роста

Уровень	Характеристика	Способ выражения	
		Абсолютный	Относительный
1	2	3	4
Макроуровень	ВВП	Абсолютный прирост в текущих и сопоставимых ценах	Коэффициент роста в текущих ценах
	ВНД		Индекс физического объема
	Доходы бюджета		Темп роста
			Темп прироста
Региональный уровень	ВРП	Абсолютный прирост в текущих и сопоставимых ценах	Коэффициент роста в текущих ценах
			Индекс физического объема
			Темп роста
			Темп прироста
Домашнее хозяйство	Среднедушевой денежный доход	Абсолютный прирост в текущих и сопоставимых ценах	Коэффициент роста в текущих ценах
	Средняя заработная плата		Индекс физического объема
	Средний размер назначенных пенсий		Темп роста
			Темп прироста

Модели, описывающие влияние факторов производства на его объемы, чаще всего, называют производственными функциями. Производственные функции описывают экономико-

математическую зависимость между величиной эффекта (это может быть, например, величина валового внутреннего продукта, валового выпуска, объем отгруженной продукции и т.д.) и различными факторами производства. Чаще всего такими факторами выступают факторы: затраты труда, капитала, а также уровень развития технологий. Параметры функции помогают также оценить масштаб и эффективность производства.

Классическая производственная функция взаимосвязи ВВП от факторов труда и капитала (модель Р. Солоу) имеет вид

$$Y = F(K, L), \quad (43)$$

где  $Y$  – объем ВВП,  $K$  – основные производственные фонды (фактор капитала),  $L$  – число занятых в производственной сфере (фактор труда).

В полном виде модель выявляет механизм влияния сбережений, роста трудовых ресурсов и научно-технического прогресса на уровень жизни населения и его динамику (44)

$$Y_t = F(K_t; L_t);$$

$$Y_t = I_t + C_t;$$

$$\frac{dk}{dt} = -\mu K + 1, K(0) = K_0; \quad (44)$$

$$\frac{dL}{dt} = \nu L, L(0) = L_0, t \in [0; T],$$

где  $Y$  – объем ВВП в момент времени  $t$ ,  
 $K_t$  – основные производственные фонды в момент времени  $t$ ,  
 $L_t$  – число занятых в производственной сфере в момент времени  $t$ ,  
 $I_t$  – валовые инвестиции в момент времени  $t$ ,  
 $C_t$  – фонд потребления в момент времени  $t$ ,  
 $\mu$  – коэффициент износа основных производственных фондов,  
 $\nu$  – темп прироста числа занятых в сфере производства;  
 $s$  – норма накопления.

Как любая регрессионная модель, производственная функция может быть линейной и нелинейной.

**5.2.2. Методика анализа динамики экономических показателей инновационного развития региона.** Методический подход к комплексному анализу факторов экономического роста региона представлен на схеме (рис. 26).

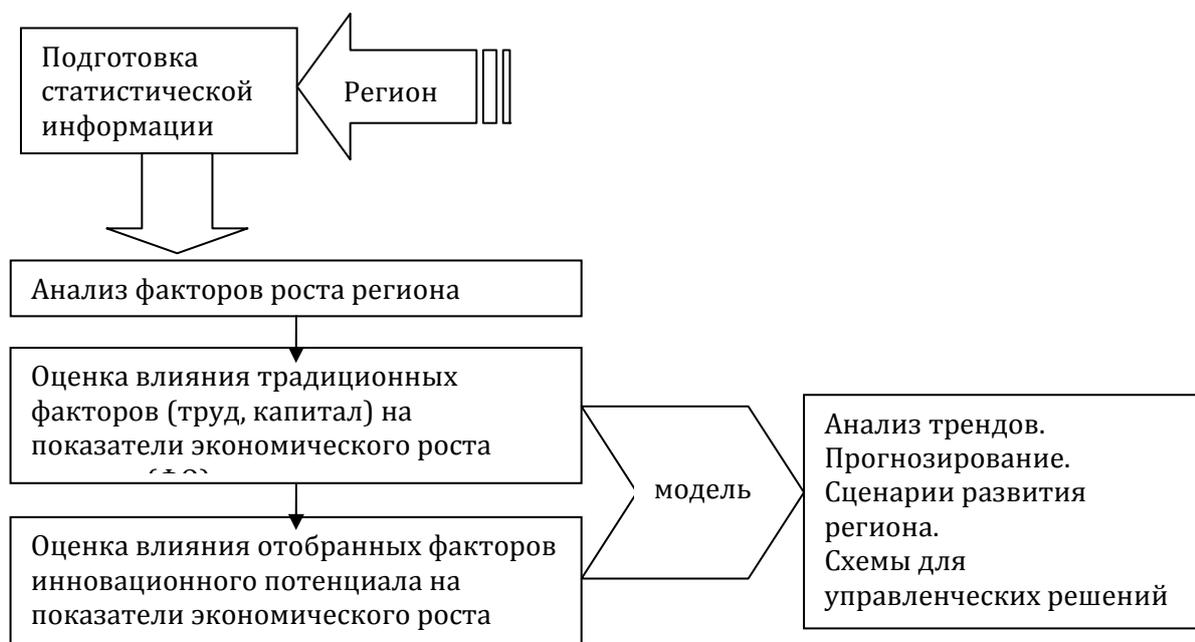


Рис. 26. Методический подход комплексного анализа факторов экономического роста региона

Реализация предложенного методического подхода проводится в несколько этапов:

*1. Этап формирования системы показателей и массивов исходных данных.*

1. Формирование информационной базы. В силу того, что исследование факторов экономического роста возможно проводить как в разрезе субъектов Российской Федерации, так на уровне федеральных округов и страны в целом, то при формировании системы статистических показателей рекомендуется руководствоваться следующими принципами:

– принцип системности (система показателей, характеризующая изучаемое явление должна быть полной, то есть охватывать различные аспекты экономического роста);

– принцип официальности (показатели, входящие в систему должны разрабатываться органами официального статистического учета.

#### *II. Анализ факторов экономического роста.*

Анализ проходит в двух направлениях:

1. Построение моделей для оценки влияния факторов (труд, капитал, инновационный потенциал) на экономический рост региона.

2. Оценка влияния факторов инновационного потенциала.

*III. Анализ трендов в динамике факторов и параметров экономического роста.*

#### *IV. Прогнозирование и моделирование сценариев развития.*

Модели динамики факторов и параметров экономического роста в дальнейшем можно использовать для изучения возможных тенденций (трендов) развития регионов, моделирования и осуществления факторного прогнозирования экономического роста.

Проведение статистических исследований в рамках представленного методического подхода позволяет составлять сценарии развития субъектов Российской Федерации, направленные на стимулирование экономического роста, а также разрабатывать программы экономического развития.

### **5.3. Модели факторов экономического роста региона**

Ключевым компонентом статистического исследования факторов роста является оценка интенсивности (прежде всего, силы и тесноты связи) их воздействия на характеристики, выбранные в качестве измерителей роста. Как правило, для этих целей строят регрессионные модели зависимости экономического роста от исследуемых факторов.

Важным моментом спецификации модели является определение показателей, характеризующих как непосредственно экономический рост, так и его факторы. Пример статистических показателей, формирующих массив исходных данных для расчета прогностических параметров

(предикторов) регрессионной модели экономического роста региона, приведен в табл. 15.

Таблица 15

Статистические показатели

Переменная	Содержание	Статистический показатель Y
Y	Экономический рост	Валовый региональный продукт в основных ценах, млрд.руб.
L	Труд	Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс.чел.
K	Капитал	Объем инвестиций в основной капитал, млрд.руб.
I	Информация	Затраты на информационные коммуникационные технологии, млрд.руб.
T	Инновации	Затраты на технологические инновации, млрд.руб.

Можно выбрать показателем, характеризующим фактор труда, среднегодовую численность занятых в экономике; в качестве индикатора фактора «капитал» – объем инвестиций в основной капитал. Основной характеристикой, определяющей развитие инновационной деятельности, и, соответственно, влияние фактора технологий на экономику территории – показатель затрат на технологические инновации.

Экономический рост является динамической характеристикой, поэтому для получения индикаторов процесса рекомендуется рассчитывать цепные коэффициенты роста (снижения). Такой подход позволяет одновременно решить задачу сопоставимости статистических показателей по единицам измерения – так как, изначально, показатель фактора «труд» имеет не стоимостное выражение.

В случае моделирования реального экономического роста, расчет производится как с помощью прямого пересчета стоимостных показателей в цены определенного года, так и простого деления коэффициентов роста на индексы цен.

## **5.4. Критерии результативности лабораторного практикума**

В ходе проведения исследования студентами были решены следующие задачи:

1. Изучены экономические показатели инновационного развития предприятия и региона.
2. Разработана схема взаимосвязи экономических показателей инновационного развития предприятия и региона.
3. Разработан алгоритм расчета экономических показателей инновационного развития региона.
4. Изучена динамика экономических показателей инновационного развития предприятия и региона.
5. Описаны тренды динамики экономических показателей инновационного развития предприятия и региона.
6. Разработана модель экономического роста.
7. Подготовлена презентация по результатам изучения динамики экономических показателей инновационного развития региона.
8. Подготовлен доклад по результатам изучения динамики показателей экономического развития региона.

### **Контрольные вопросы**

1. Что означает «экономический рост»?
2. Что относится к факторам экономического роста?
3. Что понимается под демографическими показателями?
4. Что такое «среднегодовая численность населения»?
5. Что такое ВВП, ВРП и как они оцениваются?
6. Что характеризует «Индекс промышленного производства»?
7. Что характеризует «индекс производства»?
8. Что характеризует «сводный индекс производства»?
9. Что такое «инвестиции в основной капитал»?
10. Что такое «инвестиционный потенциал региона»?
11. Что включают в анализ характеристик производственного (произведенного) потенциала региона?
12. Что характеризует «индекс физического объема инвестиции в основной капитал»?
13. Что характеризует «индекс-дефлятор по объему инвестиций в основной капитал»?

## Список литературы

1. Гизатуллин Х. Н. , Мустаев И. З. , Фатхуллина Л. З. Инновационные модели финансового менеджмента предприятия. Уфа: АН РБ, Гилем, 2009. 144 с.
2. Крупина М. Б. Сопоставление эффективности деятельности российских и зарубежных предприятий с помощью инструментария на базе накопленных потенциалов // Вестник ИНЖЭКОНА. Серия: «Экономика»: науч. журн. СПбГИЭУ. 2012. № 6. С. 257–260.
3. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов/ пер. с англ. Н. Н. Барышниковой. М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 2004. 1008 с.
4. Мурыгина Л. С. Региональная экономика: учеб. пособие. Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2020. 124 с.
5. Лукьянова В. В. Региональная экономика и управление: практикум для студентов факультета экономики и управления специальности 080504.65 Гос. и муницип. упр. Самара: Самар. ун-т, 2013. 100 с.
6. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. № 4 (68). Киров: Международный центр научно-исследовательских проектов, 2021. URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=11939> (дата обращения: 15.03.2022)
7. Центральный Банк РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://cbr.ru>
8. Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [www.economy.gov.ru](http://www.economy.gov.ru)
9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru>.

**Титульный лист отчета**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Уфимский государственный авиационный технический университет

Кафедра « \_\_\_\_\_ »

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе № \_\_\_\_\_

тема « \_\_\_\_\_ »

по дисциплине

« \_\_\_\_\_ »

Выполнил: \_\_\_\_\_

(группа, номер, дата сдачи отчета)

Проверил (а): \_\_\_\_\_

(Ф.И.О. преподавателя)

Уфа – 2022