

**И. В. ХОРОХОРИНА, А. О. СУХОВА,  
А. В. КОЗАЧЕК, Ю. А. СУВОРОВА**

# **ПРОЕКТНЫЙ МЕТОД И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОЛОГА**

## **Аналоги нашего решения**

**Опилки применяют:**

- для производства топлива;
- для производства различных древесных плит для строительства (в качестве утеплителя стен, пола, потолка и окон);
- в животноводстве как подстилочный материал;
- в растениеводстве для мульчи, удобрения и субстрата;
- в химической и мебельной промышленности.

**Аналоги нашего экогоршочка:**

- пластиковый горшок
- торфяной горшок
- керамический горшок

**Основное преимущество нашего решения проблемы является экологичность, простота и доступность.**



**Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2023**



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

**И. В. ХОРОХОРИНА, А. О. СУХОВА,  
А. В. КОЗАЧЕК, Ю. А. СУВОРОВА**

# **ПРОЕКТНЫЙ МЕТОД И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОЛОГА**

Утверждено Учёным советом университета в качестве учебного пособия  
для студентов 2 курса, обучающихся по направлениям подготовки  
05.03.06 «Экология и природопользование», 20.03.01 «Техносферная  
безопасность» и магистров 1 курса, обучающихся по направлениям подготовки  
05.04.06 «Экология и природопользование», 20.04.01 Техносферная  
безопасность», всех форм обучения

*Учебное электронное издание*



---

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2023

УДК 519.816  
ББК 22.17  
П79

Рецензенты:

Кандидат биологических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Биология и биотехнология»  
ФГБОУ ВО «ТГУ им. Г. Р. Державина»  
*Е. В. Малышева*

Кандидат химических наук, доцент,  
доцент кафедры «Химия и химическая технология»  
ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
*И. В. Зарапина*

П79 **Проектная работа** и принятие решений в профессиональной деятельности эколога [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Хорохорина, А. О. Сухова, А. В. Козачек, Ю. А. Суворова. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 00,0 Мб ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8265-2561-6

Рассмотрена специфика проектной работы в профессиональной деятельности эколога. Приведён пример применения проектного метода в обучении на примере конкретной группы студентов вуза. Рассмотрены теоретические вопросы принятия решений в деятельности инженеров-экологов.

Предназначено для студентов 2 курса, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», 20.03.01 «Техносферная безопасность» и магистров 1 курса, обучающихся по направлениям подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование», 20.04.01 «Техносферная безопасность», всех форм обучения.

УДК 519.816  
ББК 22.17

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком. Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

**ISBN 978-5-8265-2561-6**

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2023

## ВВЕДЕНИЕ

---

Актуальность данного учебного пособия определяется необходимостью как теоретической, так и практической подготовки студентов в современном вузе. Важной составляющей практической подготовки студентов, изучающих дисциплины «Экология», «Техносфера и окружающая среда», «Промышленная экология», «Основы промышленной экологии», «Охрана окружающей среды» и обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Экология и природопользование» и «Техносферная безопасность», является проектная деятельность и теория принятия решений.

Успех современного человека определяется не только суммой знаний, полученных в ходе обучения, но и практическими навыками, умением взаимодействовать с другими людьми, получать и обрабатывать информацию из различных источников и работать в команде. Результаты отечественных и зарубежных учёных показывают перспективность решения этой проблемы путём внедрения проектного обучения в университетах.

Проектное обучение основано на методах планирования и управления проектами, которые доказали свою актуальность и эффективность [1].

Основой проектного обучения является организация проектной деятельности студентов, как индивидуальной, так и групповой, при изучении одной из дисциплин, индивидуальной при написании курсовой работы или выпускной квалификационной работы.

Современные учёные получили данные о том, что проектное обучение в университете позволяет студентам не только понять суть инновационных процессов, увидеть групповую динамику на практике, овладеть логикой проектного мышления от постановки задачи до разработки идей и прототипов, но и выявить пробелы в овладении собственными компетенциями, приобрести навыки разрешения конфликтов, создать мотивацию для дальнейшего получения высшего образования [2].

Проектное обучение может быть организовано как в специализированных командах, в которые могут входить студенты одной и той же области обучения, обладающие близким набором компетенций, так и в междисциплинарных, включающих студентов с различными компетенциями, необходимыми для решения проектных задач.

Командная работа позволяет студентам развивать критическое мышление, навыки планирования, управления собственным временем, лидерские и исполнительские навыки.

Проектная деятельность при качественной организации этого процесса может стать универсальным условием формирования практических компетенций у студентов [3].

В данном пособии мы понимаем проектную деятельность в обучении студентов как правильно организованную последовательность этапов работы над проектом, включая обоснование темы проекта, формирование проектной команды, планирование и реализацию проекта, анализ ошибок и успехов, умение принимать решения и оценивать риски. Наличие у студентов мотивации к систематической и эффективной реализации проекта является необходимым условием успешной организации этого процесса.

Практическая реализация проектной деятельности в структуре обучения включает в себя следующие виды: работа в виде ролевых игр, командного сотрудничества, личных исследований участников проекта, чёткого, обоснованного планирования под руководством преподавателя, информационного моделирования и т.д. Это позволяет студентам представить свою карьеру и возможные пути её развития и роста на этапе обучения. Так, важнейшими этапами организации проектной деятельности являются: отбор проектов, формирование проектных групп, утверждение их наставников, планирование и распределение ролей в рабочей группе [4].

# Глава 1

## ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

### В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОЛОГА

---

#### 1.1. ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Внедрение проектного метода в образование не является новой или революционной идеей. В настоящее время проектная практика стала распространённой стратегией обучения студентов. Проектный метод идёт дальше, чем просто пробуждение интереса у студентов. Хорошо организованный проект побуждает студентов к активному исследованию и мышлению на высоком уровне. Способность усваивать новые знания возрастает, когда область познания связана с деятельностью по решению содержательной проблемы, когда обучающимся помогают понять, почему, когда и как эти факты и навыки могут быть значимыми.

Проектная деятельность служит отдельной очень значимой учебной целью. Проектный метод – это модель обучения, которая вовлекает студента в процесс решения сложных задач. Этот процесс завершается в реальном материале – продукте проекта. Проекты, направленные на поддержку возможностей обучения, могут быть основаны на различных учебных материалах, однако все проекты имеют общие черты. Проекты основаны на таких вопросах, ответы на которые невозможно получить простым запоминанием учебного материала. Проекты ставят студента в активную позицию – человека, который исследует, решает проблемы, принимает решения, изучает и документирует свою деятельность. Исследование, проведённое в ходе проекта, предлагает студентам формы деятельности, которые могут удовлетворить их любопытство к окружающему миру [5].

Исследование, проведённое в ходе проекта, предлагает студентам формы деятельности, которые могут удовлетворить их любопытство к окружающему

миру. В контексте образования термин «исследование» имеет более конкретное значение. Использование исследовательских стратегий в преподавании обычно поощряет студентов задавать вопросы, планировать и проводить эксперименты, проводить наблюдения и анализировать результаты.

Проектная деятельность – это способ достижения цели через детальную разработку решения проблемы в условиях ограниченности по срокам и ресурсам, которая должна завершиться определённым практическим результатом, оформленным по требованиям университета.

Современным студентам нужно иметь базовые технологические навыки, уметь управлять проектом и принимать самостоятельно решения, работать в сложных междисциплинарных командах:

- взаимосвязь теории с практикой (кооперация науки–бизнеса–индустрии);
- опыт работы над реальными проектами;
- опыт командной работы;
- умение доводить дело до конца и в срок;
- возможность развития предпринимательских компетенций и начала собственного бизнес-проекта;
- возможность проявить лидерские качества.

Ответственность студентов и преподавателей на всех этапах проекта – от разработки проблематики до репрезентации результатов – можно представить в виде схемы полномочий (рис. 1.1).

Для студентов, привыкших к традиционной модели обучения, метод проектов означает переход от выполнения инструкций к саморегулируемой учебной деятельности; от запоминания и повторения к открытиям, ассоциациям и представлениям; от слушания и реагирования к общению и ответственности; от знания фактов, терминов и содержания к пониманию процессов; от теории к применению теории.



Рис. 1.1. Схема полномочий участников проекта [5]

К особенностям метода проектного обучения можно отнести следующее:

- у задачи нет готового ответа;
- атмосфера терпимости к ошибкам и изменениям;
- обучающиеся принимают решения в рамках образовательного проекта;
- обучающиеся самостоятельно разрабатывают способы решения проблемы;
- обучающиеся имеют возможность обдумать свои действия;
- оценка активности происходит постоянно.

## 1.2. ПОИСК ИДЕИ ДЛЯ ПРОЕКТА

Рекомендации по поиску идей для проекта подробно рассмотрены на официальном сайте Университета Национальной технологической инициативы «УНТИ 20.35». Рассмотрим основные этапы поиска.

Генерация проектных идей, их отбор и первичная проработка – одни из самых ответственных этапов проектной деятельности на старте работы. Они определяют то, какими будут проекты в дальнейшем.

В первую очередь познакомьтесь кратко с теорией, которая поможет ориентироваться в последующих этапах немного лучше [6]:

Проектная идея = проблема + решение.

В любом процессе генерации и выбора идей есть процессы расширения и сужения поля вариантов. Их ещё называют дивергенцией (расширением) и конвергенцией (фокусировкой). Данные этапы коротко можно описать, как:

Поиск проблем → отбор интересных проблем → поиск решений выбранных проблем → выбор решения, над которым будет работать команда.

В частности, к **инструментам поиска идей** относят:

- 1) мозговой штурм;
- 2) карта трендов;
- 3) морфологическая матрица;
- 4) профессиональная экспертиза, определение того, где предприятие терпит убытки;
- 5) наблюдения за поведением потребителей;
- 6) клиентские интервью, наша клиентская экспертиза;
- 7) SCAMPER и др.

Генерация идей решений возможна с помощью морфологической матрицы.

Процесс генерации идей с помощью морфологической матрицы состоит из трёх стадий:

- 1) работы с морфологической матрицей;
- 2) отбор идей;
- 3) структурированное доформулирование отбора идей.

*Первая стадия* процесса генерации идей – работа с морфологической матрицей. Этот процесс приводит к появлению 20 – 40 идей у каждой команды, из которых они потом будут отбирать 2–3 самых интересных. Работа идёт в четыре шага [6].

1. **Выбираем определённую тему.** Например, «Университет» и фокусируемся на ней для дальнейшей работы.

2. **Определяем, какие есть «измерения» в выбранной теме.** По ним мы будем далее раскладывать морфологическую матрицу. Например, университет можно рассматривать в двух разрезах: какие в нём есть категории людей (студенты, преподаватели, административные сотрудники...), и какие в нём есть категории мест (аудитории, коридоры, кабинеты, столовые...).

3. **Строим морфологическую матрицу.** Это просто табличка, где в первом столбце выписаны категории из первого измерения, а в первой строке – категории из второго.

4. **Генерируем идеи на основе матрицы.** Проходимся по каждой ячейке и в каждой ячейке отвечаем на фокусный вопрос, например «Какие возникают проблемы у этих <людей> в этом <месте>?». Полученные ответы на этот вопрос – это отличная заправка идей, с которой можно работать дальше.

*Вторая стадия* – отбор идей по матрице. Пример: матрица Матрица Эйнзенхауэра «срочно-несрочно, важно-неважно». Измерения для матрицы можно выбрать любые, например: полезно-бесполезно, доступно-недоступно, сложно-легко, актуально-банально, риск-доход и др. [6].

На *третьей стадии* проводим оптимизацию в условиях ограничений.

Задаём целевую функцию ограничения. Затем выбираем те варианты, которые максимизируют целевую функцию в рамках ограничений. Похоже на матрицу с двумя измерениями: соответствие целевой функции / соответствие

ограничениям. В этой матрице выбираем самый верхний и самый правый вариант.

Когда участники отберут интересные проблемы, необходимо провести ещё один такт генерации и выбора решений. Для этого вы также можете использовать инструменты, выделенные выше. В итоге необходимо найти и выбрать самые интересные, актуальные, свежие решения, воплотить которые можно в рамках существующих ограничений.

На данном этапе важно понимать, что все полученные идеи – это только наши предположения. Поэтому нужно определить:

- действительно ли существует проблема;
- сильно ли её ощущают пользователи (чтобы в будущем обратиться к предложенному решению);
- подходит ли выбранное решение пользователям.

Подтверждением наличия проблемы у пользователя студенты будут заниматься во время проработки концепции проекта.

Некоторые рекомендации по продвижению идей представлены ниже.

#### 1. Критически подумайте о своей идее.

Ни одна идея не является глупой или слишком маленькой, чтобы её можно было рассмотреть. Иногда самые простые идеи – самые лучшие. Например, впервые было обнаружено, что гвозди скрепляют материалы между собой в Древнем Египте около 3400 года до н.э., и с тех пор первоначальный дизайн практически не изменился. Эта идея возникла как простое, но блестящее решение широко распространённой проблемы.

Понимание того, где ваша идея находится в цепочке командования, поможет вам понять, как лучше всего продвигать и продвигать свою идею. Вот несколько простых вопросов, которые нужно задать себе:

Является ли ваша идея решением проблемы?

Является ли ваша идея инновационной возможностью?

Насколько важна и актуальна проблема или возможность?

Влияет ли это только на вас или на вашу команду?

Может ли ваша идея повлиять или изменить ваш отдел или компанию?

Вы понимаете, что вашей команде нужен инструмент, который поможет внести ясность в задачи, проекты и удалённое командное общение. Он должен быть простым в установке и удобен в использовании – эта проблема требует быстрого решения! Ваша идея состоит в том, чтобы предложить такой цифровой инструмент, как Trello или другие сервисы, и надеяться, что он сработает. Это может быть идеальным решением для вас и вашей удалённой команды. Что дальше?

2. Подумайте о видении и ценностях Вашей команды.

Проведите быстрый SWOT-анализ вашей команды и вашей идеи.

SWOT обозначает сильные и слабые стороны, возможности и угрозы. Это удобный метод анализа, который помогает формировать компании и их цели. Это также может быть полезным инструментом для вас, пока вы обдумываете наилучший способ продвижения вашей идеи по цепочке командования. Проведение SWOT-анализа показывает, что вы понимаете цели команды и что вы продумали свою идею от идеи до реализации, как и они.

Вернёмся к вашей идее для вашей команды. Вот как может выглядеть ваш SWOT-анализ: сильные и слабые стороны, возможности и угрозы для вашей команды. Обратите внимание на то, где, по вашему мнению, ваша идея лучше всего подходит:

<p><b>Сильные стороны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• инновационный/творческий подход;</li><li>• гибкость;</li><li>• небольшие команды;</li><li>• быстро движущийся</li></ul>	<p><b>Слабые стороны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• склонен к ошибкам;</li><li>• отсутствие связи;</li><li>• нечёткое управление задачами</li></ul>
<p><b>Возможности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• подключение удалённых групп;</li><li>• повышение подотчётности;</li><li>• управление гибкими проектами;</li><li>• сосредоточьтесь на сильных сторонах</li></ul>	<p><b>Угрозы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• пропущенные/поздние запуски;</li><li>• сбои/сбои в работе продукта;</li><li>• отсутствие подотчётности;</li><li>• опубликованная неверная информация</li></ul>

Есть ли у вашей идеи какая-то возможность? Если да, то какая именно?

Использует ли ваша идея ваши сильные стороны? Если да, то какие именно?

Помогает ли ваша идея устранить слабость? Если да, то какая именно?

Помогает ли ваша идея избежать угрозы? Если да, то какой именно?

Мотивация продвигает хорошие идеи. Самыми сильными мотиваторами часто являются эмоции.

Эмоции являются мощными мотиваторами и могут быть полезны для того, чтобы ваша идея была выслушана и поддержана. Чаще всего люди говорят о том, что страх является самым мощным мотиватором, а также о гордости, успехе, желании и власти. Если часто делиться прогнозами, которые показывают, что ваша команда движется к катастрофе, справедливо предположить, что этим движет страх.

Однако эмоции позитивного спектра, такие как любовь, радость, творчество, интерес, благоговение и счастье, столь же, если не более, сильны. Кроме того, на них лучше сосредоточиться для здоровья, благополучия и счастья каждого человека.

### **1.3. АРХИТЕКТУРА РЕШЕНИЯ: ЧТО ЭТО ТАКОЕ И КАК ЕЁ СПРОЕКТИРОВАТЬ**

Основные понятия архитектуры решения, методы её проектирования подробно представлены на сайте цифрового университета России «УНТИ 20.35». Рассмотрим основные положения.

Однажды известный профессор в области компьютерных наук Ральф Джонсон участвовал в бурной переписке с коллегами по отрасли о том, что же это такое – архитектура ИТ-решения. После того как участники дискуссии перебрали все возможные детали формулировок и слов, он в лёгком отчаянии написал: *«Архитектура – это социальный конструкт. Это то, о чём договорились все участники разработки решения. Архитектура – это [договорённости] обо всём, что [в решении] важно. Чем бы это ни было»*. Эти слова стали кры-

латыми и впоследствии цитировались во множестве статей и книг, как самое простое и ёмкое определение того, что же такое архитектура технической системы [6].

О том, как можно описывать архитектуры разных технических систем, очень детально рассказывается в международном стандарте ISO/IEC 42010 Systems and software engineering – Architecture description («Системная и программная инженерия – Архитектурные описания») [7].

### **Архитектурные решения: что это?**

Это высокоуровневые решения, которые принимают разработчики, и которые потом влияют на всю дальнейшую конструкцию системы. Например:

- будет ли прибор запитываться от источника постоянного или переменного тока, от аккумуляторов или от розетки?
- сколько двигателей будет у самолёта, и какие они будут: поршневые, турбовинтовые или турбореактивные?
- будет ли трактор гусеничным или колёсным?
- будет ли приложение хранить данные на телефоне пользователя, в облаке или на сервере в Интернете?
- в какой форме мы делаем наш ИТ-продукт: приложение, сайт или чат-бот?
- должна ли технология производства быть стерильной и если да, то на каких стадиях?
- ...и так далее [6].

**Как принять решение по архитектуре вашего продукта: простые шаги [6].**

1. *Проанализируйте требования.* Вспомните: какие требования к решению возникают у ваших пользователей? Что самое главное для них? Как они будут использовать ваше решение и без каких возможностей точно не смогут обойтись?

2. *Выберите тип решения.* Посоветуйтесь в команде и определите, какой тип решения будет оптимальным для вашей ситуации с учётом потребностей

ваших пользователей, с одной стороны, и ваших возможностей – с другой стороны?

Если ваше решение – это ИТ-продукт, что вы будете делать:

- приложение для мобильных телефонов?
- сайт/сервис в Интернете?
- чат-бот?
- программу для компьютера?
- ...что-то иное?

Если ваше решение – это устройство / прибор / гаджет / робот / киберфизическая система / система Интернета вещей, как оно будет физически выглядеть?

– носимое устройство – будет ли оно надеваться на человека / животное? На какую часть тела? Как именно? А может быть оно будет просто лежать в кармане?

- это статичное или самостоятельно движущееся устройство?
- где оно будет функционировать? В помещении? Или на улице?
- в какие ограничения по габаритам и массе должно вписываться решение?

Если ваше решение – это технология производства, то как и на каком оборудовании она будет развёртываться?

Если ваше решение – это что-либо ещё, то что важно понимать про его конструкцию, прежде чем начинать детальное проектирование?

*3. Определите основные модули решения. Из каких модулей оно будет состоять? Как они будут между собой связываться?*

Например, в ИТ-решениях очень распространена клиент-серверная архитектура, когда есть модуль типа «сервер» и модуль типа «клиент»: данные хранятся на сервере, а пользователь может работать с ними через клиентские приложения разных типов: сайты, мобильные приложения, компьютерные программы, мобильные версии сайтов, чат-боты и т.п. Обычно модулей гораздо

больше чем два, и, как правило, архитектуру IT-решений описывают достаточно детально, составляя диаграммы модулей и связей между ними.

Например, типичные модули мобильного телефона: аккумуляторная батарея, материнская плата, процессор, модули памяти, корпус, сенсорный экран, антенна сотовой связи, антенна bluetooth, антенна wi-fi, зарядное устройство.

А какие модули будут в вашем решении?

Чт.е. уже готовое? Определите, какие модули вы будете создавать с нуля, а какие вы можете использовать в виде уже готовых сторонних решений?

Зафиксируйте свои решения письменно.

## 1.4. ПОНИМАНИЕ ЭКОНОМИКИ ПРОЕКТА

Экономическая составляющая присутствует всегда, вне зависимости от того, коммерческий проект или нет. Поэтому, чтобы избежать нарушений в работе, к примеру, из-за дефицита ресурсов, необходимо иметь финансовый план. А чтобы снять риски, связанные с дальнейшим функционированием запущенной в результате проекта организации, надо понимать её рентабельность и источники финансирования [8, 9].

Для успешного понимания экономической составляющей необходимо:

- посчитать объём рынка;
- создать бизнес-модель;
- создать финансовую модель.

### **Задача. Расчёт объёма рынка для исследования.**

Зачем анализировать рынок? Анализируя потенциальный рынок для своего продукта или услуги, можно узнать много полезной информации: насколько рынок перспективен с экономической точки зрения? Какие сегменты есть на рынке? Какие тренды есть на рынке? И много другой необходимой для развития проекта информации.

## 1.5. ОСНОВЫ БИЗНЕС-МОДЕЛИРОВАНИЯ.

### ВВЕДЕНИЕ В БИЗНЕС-МОДЕЛИ

Одна из важных составляющих любого коммерческого проекта – его бизнес-модель. Бизнес-модель – это структура бизнес-процессов компании, которая объясняет, как компания будет получать прибыль.

Правильно выстроенная бизнес-модель значительно повышает шансы стартапа на выживание. Любой опыт, который можно найти или снять с уже работающих компаний, позволит улучшить свою модель.

Выделяют два важных способа создания бизнес-модели:

- 1) с использованием шаблона Остервальдера (Osterwalder business model canvas);
- 2) Lean Startup Canvas [6].

Lean Canvas более современный метод создания бизнес-модели, но метод Остервальда долгое время являлся и до сих пор является стандартом описания бизнес-модели.

Перед тем как приступить к созданию бизнес-модели, необходимо ответить на три вводных вопроса:

1. Кто ваши клиенты?
2. На чём именно проект будет зарабатывать? (потоки доходов).
3. Как вы будете продавать свой продукт / услугу потребителям? (каналы распространения).

Ответы на поставленные вопросы представлены в материалах УНТИ 20.35.

#### **Кто ваши клиенты?**

Клиенты – это те люди, чьи проблемы решает продукт. Подразумевается, что клиенты будут платить за решение своих проблем, т.е. покупать продукт.

Однако не всё так однозначно.

Среди клиентов стоит различать:

- «пользователей» – т.е. тех, кто использует продукт для своих нужд;
- «плательщиков» – т.е. тех, кто отдаёт деньги.

Иногда «пользователь» и «плательщик» – это один и тот же человек, как в случаях с продажей кофе на вынос или подписок на сайт знакомств. В других случаях «пользователь» и «плательщик» различаются. Примеры таких ситуаций:

- в кружок по робототехнике ходит ребёнок, а платят за него родители;
- онлайн-СМИ пользуются читатели, а платят ему рекламодатели.

Нужно понимать, кто или что убеждает «плательщиков» вносить средства.

В любом случае при разработке бизнес-модели стоит учитывать интересы всех типов клиентов и адаптировать предложения и маркетинговую стратегию под каждый из них. Также важно не забывать, что клиентами могут быть как физические лица, так и компании.

## **На чём проект может зарабатывать?**

### **(потоки доходов)**

Компания может иметь один или несколько потоков доходов, в зависимости от того, за что и как ей платят клиенты. Ниже приведён список распространённых бизнес-моделей.

**Поштучная продажа объектов:** продажа прав собственности на физический продукт. Наиболее распространённый метод организации потока доходов. Например, магазин бытовой техники продаёт стиральные машины и чайники, производитель велосипедов – двухколёсные велосипеды.

**Абонентская плата (подписка):** поток дохода формируется за счёт продажи продолжительного по времени доступа к сервису.

**Плата за использование:** поток дохода генерируется за счёт того, что клиент пользуется определённым сервисом. Чем больше он им пользуется, тем больше платит.

**Рекламная модель:** поток дохода генерируется благодаря тому, что продавец собирает на своей инфраструктуре (на сайте / в транспорте / на мероприятии) большую аудиторию, которая представляет интерес для производителей продуктов и услуг. Производители продуктов и услуг оплачивают доступ к этой аудитории и возможность показать ей рекламу своих товаров / услуг.

**Комиссионная модель:** компания получает доход от того, что оказывает клиенту услугу посредника в сделке. При этом размер оплаты за услугу может быть как фиксированным, так и в виде процента от суммы сделки, в которой компания выступала посредником. Традиционно на комиссионной модели работают риелторские фирмы, а также компании, которые обеспечивают приём платежей по банковским картам в интернет-магазинах.

**Аренда / съём / лизинг:** поток периодического дохода формируется на основе платы за временную передачу эксклюзивных прав на использование конкретного объекта на определённый срок. Для потребителей удобство заключается в том, что оплату можно вносить небольшими частями на протяжении длительного времени, вместо того, чтобы сразу отдавать продавцу всю сумму. В аренду или лизинг часто берут дорогостоящее оборудование или грузовые машины.

**Маркетплейс (торговая площадка):** компания предоставляет платформу производителям товаров и услуг для осуществления продаж, с которых получает комиссию. Торговая площадка может как отдавать организационные процессы полностью на откуп продавцам, так и брать на себя часть работ, например организацию доставки. Примеры: AliExpress, «Ярмарка Мастеров».

**Freemium:** в этой модели продавец предоставляет базовую услугу (базовый функционал) бесплатно, а за дополнительные опции взимает плату. Характерный пример – сервис хранения файлов Dropbox, где бесплатно можно хранить небольшой объём данных, а за дополнительную плату купить себе ещё пространства. Мобильные приложения часто работают по модели freemium.

**Лицензирование:** поток дохода генерируется на основе того, что потребителям предоставляется доступ к защищённой интеллектуальной собственности в обмен на плату. Лицензирование позволяет правообладателям зарабатывать деньги на основе их собственности без необходимости производить продукт или коммерциализировать услугу. Лицензирование распространено в медийной сфере, где владельцы контента сохраняют авторское право при продаже лицензии третьим лицам. Точно также в технологическом секторе владельцы патента предоставляют компаниям право на его использование в обмен на лицензионную плату.

### **Как продавать продукт/услугу потребителям? (каналы распространения)**

Определившись с тем, какие потоки доходов компания будет использовать, стоит обсудить, как именно продавать продукт или услугу, т.е. продумать каналы распространения. Целесообразно обратиться к опыту компаний, которые продают схожие товары или работают по схожей бизнес-модели.

Для некоторых бизнесов выгодно задействовать все доступные каналы продаж, а для других – сосредоточиться на одном, чтобы гарантировать высокое качество обслуживания клиентов. Кроме того, выбор канала распространения зависит от количества товара или объёма услуг, которые компания может предоставлять ежемесячно: оптовые производители выберут продажу через супермаркеты, а маленькие компании могут ограничиться собственным сайтом.

Можно выделить следующие варианты каналов продаж:

- через свой сайт;
- по телефону (горячие и холодные обзвоны);
- через отраслевые выставки и личные контакты;
- через небольшие несетевые магазины (оффлайн и в Интернете);
- через аккаунты в социальных сетях (Instagram);

- через торговую площадку (AliExpress, «Ярмарка Мастеров», Steam и т.п.);
- через крупные интернет-магазины (Маркетплейсы: Ozon, Wildberries и т.п.);
- через оптовых поставщиков или сети супермаркетов.

После выбора каналов распределения необходимо уточнить их требования – вывести товар в крупный интернет-магазин может быть не так просто из-за жёстких требований к объёму товара, сроку и качеству обслуживания. Если же для продаж использовать собственный сайт или аккаунт в Инстаграме, то туда нужно направлять трафик для получения клиентов.

После ответа на эти вопросы можно перейти к следующему шагу: созданию бизнес-модели для своего проекта.

## **1.6. ПРИЧИНЫ НЕУДАЧ ПРОЕКТА. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ**

Рассмотрим наиболее подробно четыре основные причины неудач проектов [10].

### **1. В проекте отсутствуют определённые цели и этапы.**

Исследование PMI также показало, что основной причиной неудачи проекта было «отсутствие чётко определённых целей и этапов для оценки прогресса».

PMI (Project Management Institute) – Институт управления проектами – всемирная некоммерческая организация по управлению проектами.

PMI осуществляет разработку стандартов, проведение исследований, образовательную деятельность, публикацию статей, журналов и книг, расширение возможностей сотрудничества в региональных отделениях, проведение конференций и обучающих семинаров, а также аккредитацию в области управления проектами.

Согласно исследованию Лейденского университета, чётко определённые цели повышают эффективность работы команды. А установление контрольных точек помогает вашей команде понять, что они добиваются прогресса, и не даёт мотивации ослабевать.

### **Как это исправить**

Популяризированный венчурным капиталистом Джоном Доэрром OKR расшифровывается как «Цели и ключевые результаты». OKR (от англ. Objectives and Key Results «цели и ключевые результаты») – метод, используемый в современном менеджменте для управления проектами. Позволяет синхронизировать командные и индивидуальные цели и обеспечить эффективный контроль над реализацией поставленных задач. Метод OKR был разработан в корпорации Intel, после чего получил распространение в ряде крупных технологических компаний, в том числе в Google, LinkedIn, Zynga.

Цель – это цель (что вы хотите сделать?). Ключевой результат – это веха, которая показывает прогресс (как вы узнаете, что продвигаетесь к цели?). Многие организации создают формы для всей компании и для конкретной команды, и та же структура может быть применена к вашему проекту.

Например, можно работать над улучшением своей маркетинговой кампании.

### **2. Нет никакой реальной ответственности.**

«Если все подотчётны, никто не подотчётен». В социальной психологии для этого есть термин «распространение ответственности». Чем больше людей присутствует, тем меньше шансов, что какой-либо человек сделает шаг навстречу, потому что они предполагают, что это сделает кто-то другой.

Анализ более 50 ИТ-проектов позволил сделать вывод, что сложность без подотчётности часто приводит к провалу проекта. Сложные проекты с нереалистичными целями, непроверенными командами и почти полным отсутствием подотчётности на всех уровнях управления и структуры управления означают, что никто не несёт ответственности за неудачу.

Вопреки распространённому мнению, решение проблемы заключается не в усилении надзора. Когда в работе над проектом возникают трудности, увеличение объёма и объёма восходящей отчётности только увеличит нагрузку на проект и вряд ли повысит вероятность успеха.

Это также известно, как микроменеджмент, и это убивает производительность.

### **Как это исправить**

Повысьте подотчётность, назначив ответственного для каждой части проекта. Таким образом, каждый член команды знает, за что он отвечает, и имеет автономию в принятии решений по этой конкретной задаче. Это не микроменеджмент. Позволяя каждому владельцу контролировать принимаемые им решения, вы говорите им, что доверяете им.

Сообщив каждому члену команды, за какую именно часть он отвечает, вы повысите шансы на то, что задача будет выполнена. Почему? Потому что это устраняет путаницу в вашей команде, и теперь все знают, кому что принадлежит, поэтому легче определить, кто поддерживает проект, и кто может предоставить лучшую информацию о статусе.

Повышайте подотчётность в проектах, например управляемых в Trello, добавляя участников в карточку или назначая им задачи в рамках контрольных списков на карточке. После добавления они будут получать уведомления в любое время, когда эта карта будет прокомментирована, перемещена или назначена дата оплаты.

### **3. Что-то пошло не так на этапе планирования.**

Нехватка ресурсов, плохие оценки и изменения масштаба являются одними из главных причин неудачи проекта.

Для предотвращения этого необходимо правильное планирование.

Хотя это и близко не так увлекательно, как практическая часть, этап планирования необходим для определения масштаба и сбора требований к предстоящему проекту. Плохое планирование приводит к:

- *неточным оценкам*: важнейшей частью планирования проекта является оценка времени и стоимости инициативы. Хотя от оценки никогда не ожидается точности, если она будет поспешной или слишком завышенной, это может сорвать весь проект;
- *ползучести области*: неспособность понять потребности клиента или установить границы до начала проекта может привести к изменению области в середине проекта, что приведёт к увеличению объёма работы;
- *недостаточности ресурсов*: частью планирования проекта является расчёт и распределение соответствующих ресурсов для проекта, будь то члены команды, инструменты или рабочее пространство. Нехватка ресурсов может сковать инициативу и сделать её неспособной пересечь финишную черту.

### **Как это исправить**

Нельзя торопить процесс планирования. Всё планирование должно основываться на реальных данных, основанных на опыте аналогичных проектов, и следует по возможности проконсультироваться с экспертами.

Убедитесь, что ничего не пропущено, создав визуальный способ отслеживания задач, целей проекта, необходимых ресурсов и сроков, наметив свой проект, например в Trello. Это облегчит членам команды и заинтересованным сторонам обзор и обратную связь по проекту до того, как вы начнёте его выполнение.

#### **4. Ваш процесс не может быстро адаптироваться к изменениям.**

Даже если провести отличное планирование, никто не может предсказать будущее и контролировать всё.

Вы можете предоставить дизайн веб-сайта, соответствующий масштабу проекта, но клиенту ни один из них не нравится. Возможно, вы заранее спрогнозировали стоимость только для того, чтобы узнать, что поставщик повысил свои цены. Возможно, вы использовали самые разумные методы для оценки графика – только для того, чтобы этот график был нарушен глобальной пандемией.

Как вы можете приспособиться к изменениям, не разрушая весь проект? Ожидая перемен и оставаясь гибким. И, к счастью для вас, существует целая методика, созданная именно для этого.

### **Как это исправить**

Хотя есть много вещей, которые вы не сможете контролировать, есть один способ снизить риск и выявить проблемы до того, как вы дойдёте до конца шестимесячного проекта: гибкая методология. Практически любой проект может извлечь выгоду из такого способа управления проектами.

Итак, что же такое гибкая методология? Гибкая методология, основанная на разработке программного обеспечения, «основана на итеративной разработке, где требования и решения развиваются благодаря сотрудничеству между самоорганизующимися кросс-функциональными командами». Это способ ускорить процесс создания и быстро адаптироваться к изменениям, пока продукт всё ещё находится в разработке. Для agile существует множество фреймворков, но мы сосредоточимся на scrum.

Словарь Макмиллана определяет прилагательное agile как «способный быстро и легко перемещаться», и это именно то, для чего создан scrum, один из способов реализации agile. Разбивая весь проект на ограниченные по времени «спринты» с узким охватом, команды могут быстро собирать обратную связь в ходе проекта, анализировать то, что они узнали, и при необходимости изменять масштаб, прежде чем переходить к следующему спринту.

Это прямо противоположно жёсткому соблюдению плана проекта, несмотря ни на что, и выполнению его в конце только для того, чтобы обнаружить, что это не то, что на самом деле нужно.

С помощью scrum project management вы получаете обратную связь по ходу работы. Это даёт вам время перестроиться в ходе проекта, прежде чем вы вложите все свои ресурсы во что-то, что необходимо изменить.

Согласно PMI, организации с высокой гибкостью успешно завершают больше своих проектов, чем менее гибкие организации.

## 1.7. СОВРЕМЕННЫЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ КОМАНДНОЙ РАБОТЫ

### Как выбрать сервисы для командной работы

Рассмотрим основные шаги при выборе современного сервиса для проведения командной работы [11, 12].

1

- описать коммуникационные use-cases, которые команда использует в данный момент;
- проанализировать текущие процессы и потребности компании;
- продумать потребности, которые могут возникнуть в ближайшем будущем (если компания начнёт расти или планирует расширять производство).

2

- выбрать лучший таск-менеджер, который максимально покрывает существующие и возможные будущие use-cases.

3

- разработать собственную архитектуру на основе выбранной системы;
- описать роли пользователей, правила взаимодействия в системе;
- создать гайды для команды – максимально детальные, до унифицированного подхода в названиях задач.

4

- разработать и реализовать систему обучения и интеграции команды в систему.

– оставить время на корректировку (ongoing changes), так как на старте работы команд всегда возникает необходимость что-то изменить в архитектуре или правилах.

Выбор подходящих инструментов для управления командой – одна из актуальных задач. Системы управления нужно адаптировать под современные условия, чтобы выполнять поставленные задачи своевременно и достичь желаемого результата [13 – 16].

Ниже представлен краткий обзор 10 функциональных решений для организации командной работы.

### **Trello**

Trello – облачная система управления проектами, одна из самых популярных, простых, удобных и функциональных. Сервис отлично подходит как для командной работы, так и для личного планирования. Trello сделан по канбану – это японский метод организации процессов в производстве, слоган которого – «точно в срок».

Рабочее пространство состоит из досок, списков и карточек – виртуальных аналогов стикеров. Карточки легко перетаскиваются и фильтруются. Можно поставить на карточки дополнительные цветные метки, указать дедлайны, назначить ответственных за задачу, прикрепить чек-листы и файлы и многое другое.

В этом сервисе под каждую задачу создаётся отдельная доска, добавляются участники-исполнители, есть функция выставления срока выполнения задачи (рис. 1.2). Карточки задач можно маркировать по категориям, есть возможность включить функцию «старения» карточки – когда с ней долго никто не работает, карточка меняет цвет. Как диспетчер задач сервис работает очень неплохо, но не всегда присылает уведомления на почту участникам проекта.



Рис. 1.2. Доска Трелло

Доступны веб-версия, десктопная версия, приложения для iOS и Android.

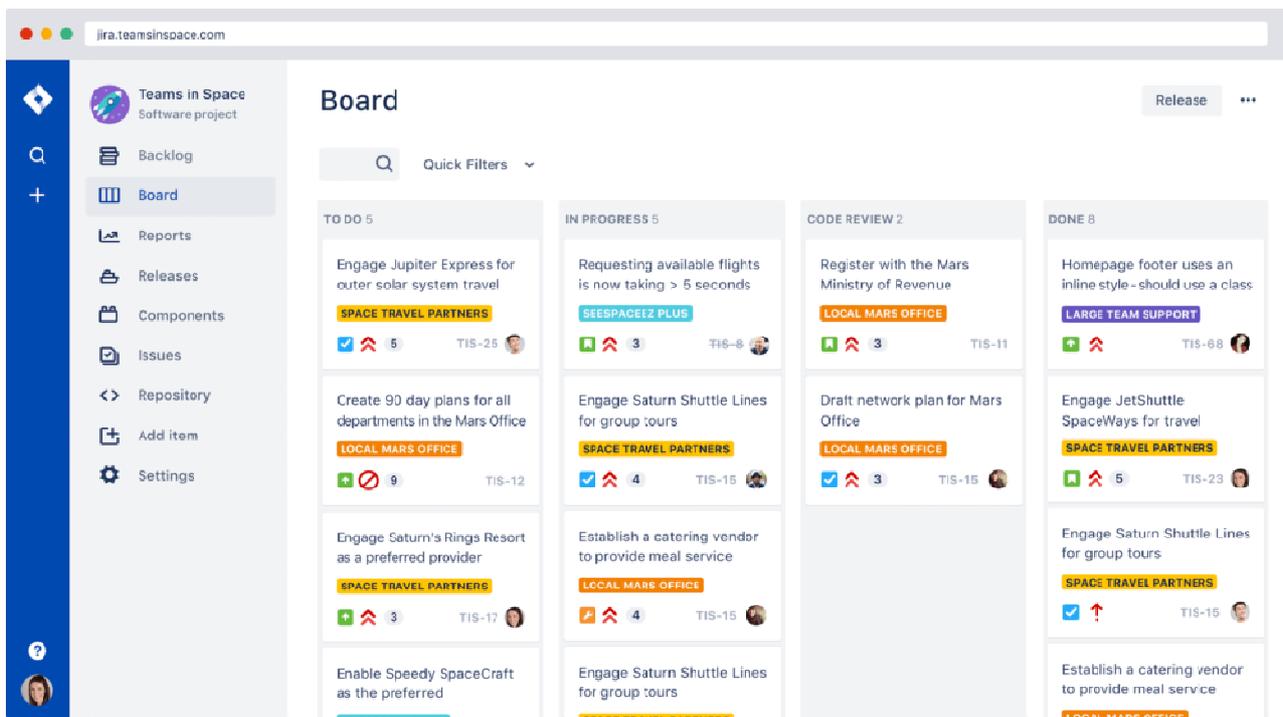
У Trello есть интеграции с Slack, Google Drive, Jira, GitLab, Dropbox, Zapier и сотнями других инструментов, плюс можно установить дополнительные расширения – улучшения (тайм-трекеры, календари, голосования, пользовательские поля и др.).

Есть бесплатная версия и, как правило, её хватает для небольших проектов и команд. Лимиты – 10 командных досок, 10 МБ вложение.

## Jira

Jira – сервис управления проектами, созданный специально для разработчиков (рис. 1.3). Однако он применим не только в IT.

Платформа адаптирована для командной работы по Agile, Kanban, Scrum. Много общего с Trello (оба инструмента принадлежат компании Atlassian), однако отслеживанием ошибок (багов), тайм-трекингом и отчётностью удобнее заниматься именно в Jira.



**Рис. 1.3. Jira**

Можно пользоваться облачным сервисом или развернуть программное обеспечение на своём сервере, также есть приложения для мобильных устройств. Как и в случае с Trello, поддерживаются сотни интеграций и дополнений: Figma, Draw.io, GitHub, Slack, Gmail, Google Sheets и др.

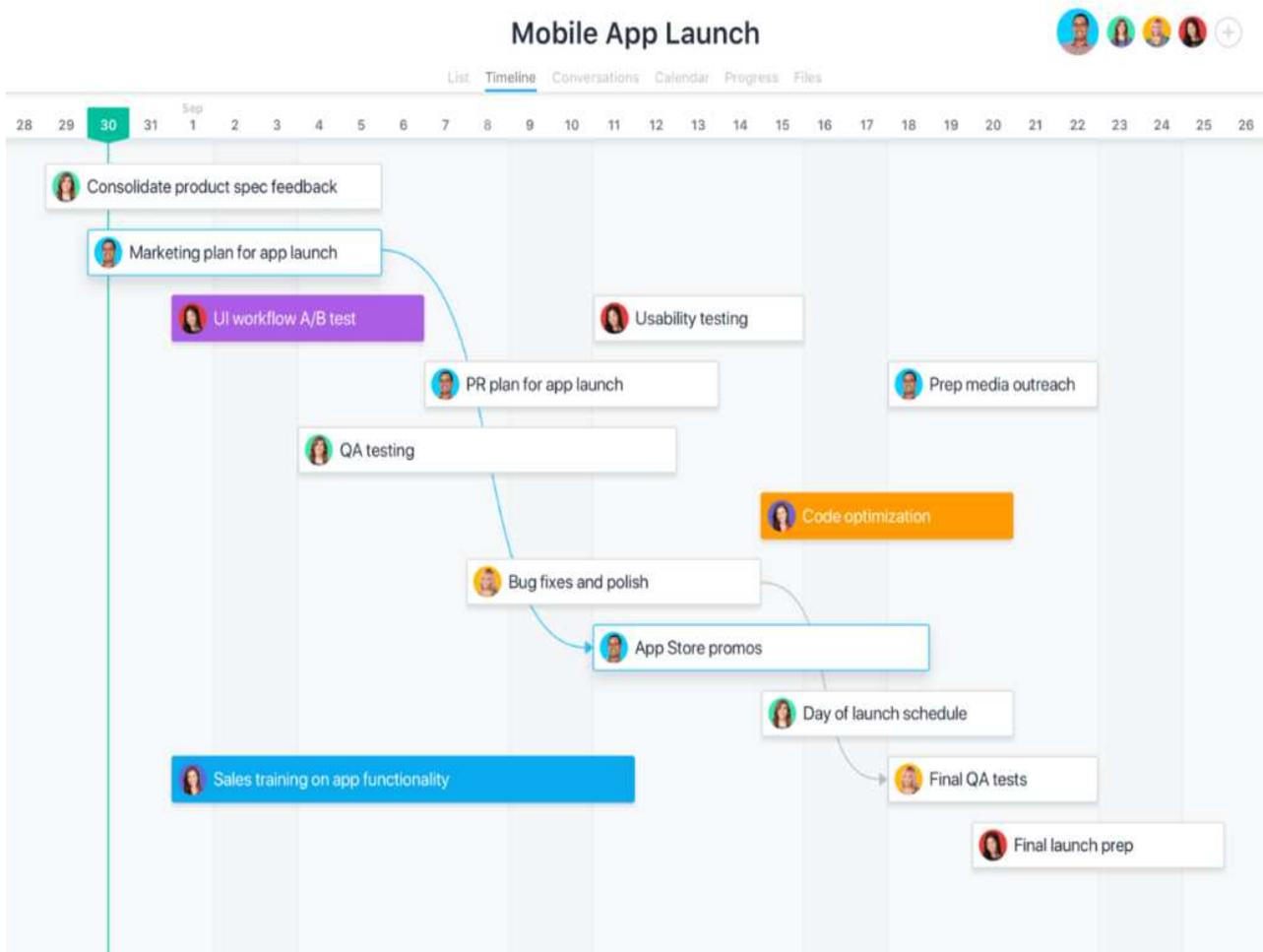
Бесплатный тариф Jira Software ограничен: 10 участников команды и 2 ГБ хранилища.

## Asana

Asana – достойный конкурент продуктам Atlassian, позиционируется как самое простое решение по управлению командными проектами.

Инструментарий:

- доски, списки и таски для гибкой разработки по канбану и скраму;
- временная шкала, которая связывает задачи и сроки, наглядно визуализирует план проекта (рис. 1.4). Для её создания можно использовать импорт CSV;



**Рис. 1.4. Временная шкала в Asana**

- портфолио – инструмент оценки общей картины по всем проектам и задачам, учитывая их приоритетность. Прогресс можно мониторить в режиме реального времени;
- Workload помогает управлять рабочей загруженностью команды, чтобы сбалансировать время и силы, избежать выгорания;
- 50+ шаблонов популярных процессов, 70+ правил автоматического назначения и маршрутизации задач, 150+ интеграций (Slack, Jira, Salesforce, Tableau, Power BI, Gmail, Apple и Google Calendar и др.).

Бесплатная версия Asana пригодна для личного использования и маленьких команд – до 15 человек. Также она ограничена по функциональности, например, там нет вышеупомянутой временной шкалы, форм, правил, отчётности и кастомных полей.

## ActiveCollab

ActiveCollab – мощный инструмент для управления проектами с минималистичным дизайном. Не очень популярен на российском рынке, хотя продукт существует уже 10 лет, им пользуются 50 000 команд по всему миру.

Рабочее пространство ActiveCollab – проекты, перечни задач и сами задачи, которые также можно разбить на подзадачи (рис. 1.5). Отобразить всё это можно несколькими способами: списком, столбцами, как в Трелло, хроникой (в виде диаграммы Ганта).

В каждой задаче можно указать исполнителя, поставить срок, составить описание, добавить ярлыки. Легко настраиваются повторяющиеся задачи, зависимости между сущностями, фильтры. Есть пакетное редактирование. Можно обсуждать задачи и проекты, загружать файлы и создавать заметки. Как и Asana, ActiveCollab показывает нагрузку на команду – Workload.

Главная особенность – встроенный трекер времени – это очень удобно для учёта расходов, если у вас работают сотрудники с почасовой оплатой. Отчёты приходят на e-mail, также их можно скачивать в csv и pdf.

У ActiveCollab есть интеграции с Trello, Asana, Wrike, Google Drive, Dropbox, Zapier и другими инструментами. Сервис доступен в виде веб-версии, десктопного ПО для Windows/Mac, мобильных приложений для iOS и Android.

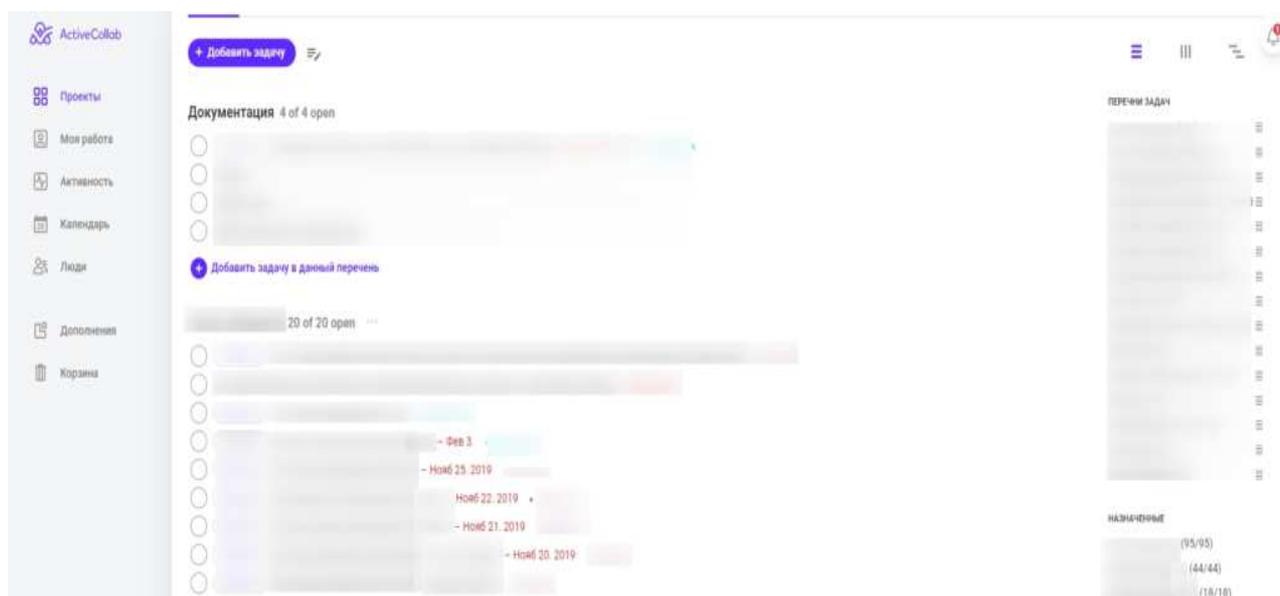


Рис. 1.5. Рабочее пространство ActiveCollab в виде списка

## Wrike

Wrike – ещё один зарубежный сервис для совместной работы и управления проектами (рис. 1.6). Среди клиентов – Airbnb, Google, Kaspersky, Greenpeace и др. У Wrike есть все важные функции для управления проектами:

- доски, дашборды, диаграммы Ганта, автоматическая отчётность, обновления в режиме реального времени;
- разграничение прав доступа, настраиваемые пользовательские поля и панели задач, цепочки зависимостей;
- расстановка приоритетов, учёт рабочего времени, совместное редактирование документов и других файлов, управление загруженностью команды;
- интеграции с Google Drive, Slack, Salesforce, MS Excel, GitHub, Adobe Creative Cloud, Jira и др.

У Wrike также есть мобильные приложения для iOS и Android, доступ по API.

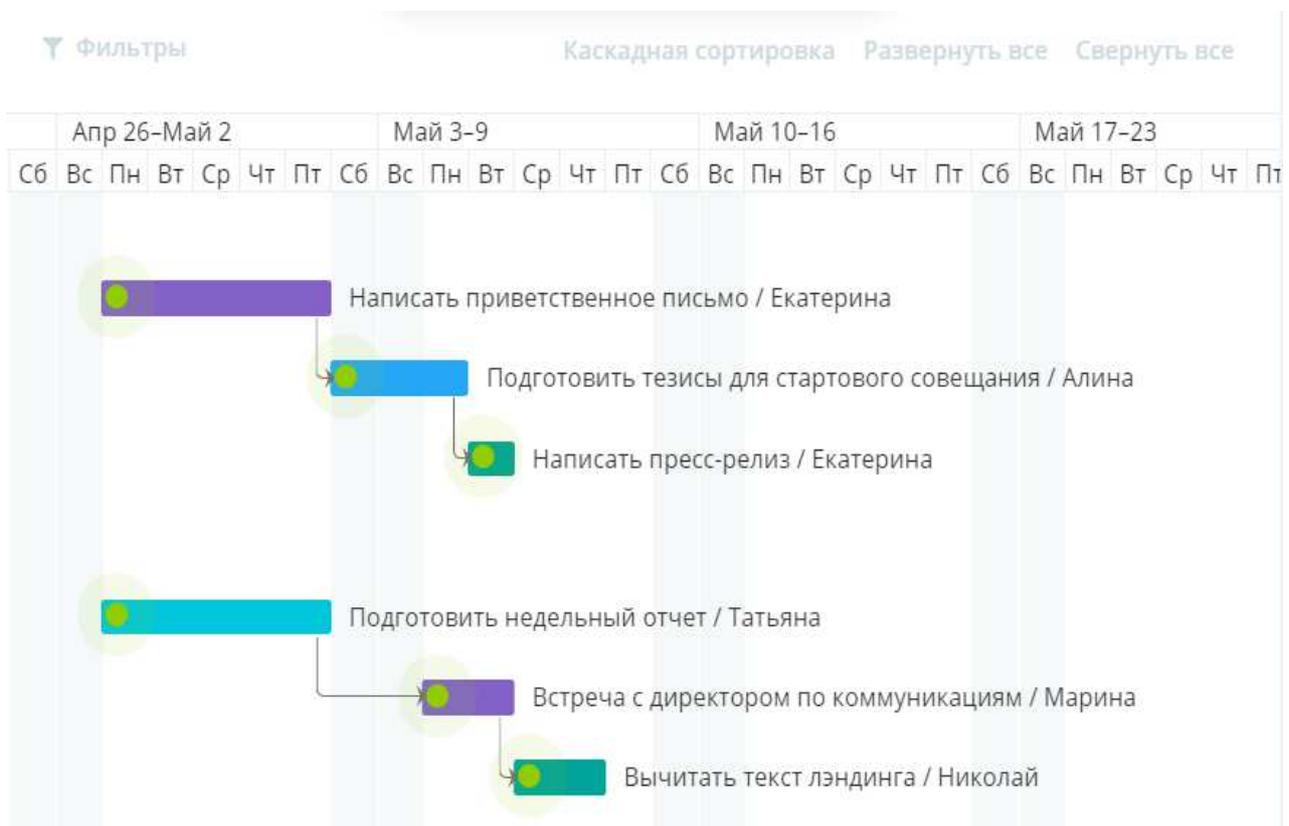


Рис. 1.6. Визуализация в виде ленточной диаграммы Wrike

## Basecamp

Basecamp – многофункциональная платформа, конкурирующая с Asana, Trello и другими системами управления проектами (рис. 1.7). Кстати, это одна из первых компаний на этом рынке, основана в 1999 г.

Basecamp позиционируется как универсальный сервис, объединяющий проектную работу, коммуникации, ведение бизнеса.

Инструментарий:

- доска объявлений – для публикации обновлений и сбора обратной связи. Альтернатива не всегда удобной email-переписке;
- To-dos – для обзора всех важных задач и их статусов, а расписание показывает все важные даты и сроки;
- хранилище для документов и изображений;
- Campfire – простой чат для общения с командой в реальном времени;
- автоматические чек-ины, чтобы не тратить время на летучки;
- Hill charts – собственный формат вместо той же диаграммы Ганта.

Экосистема включает веб-версию, десктопные программы для Mac и Windows, мобильные приложения для iOS и Android.

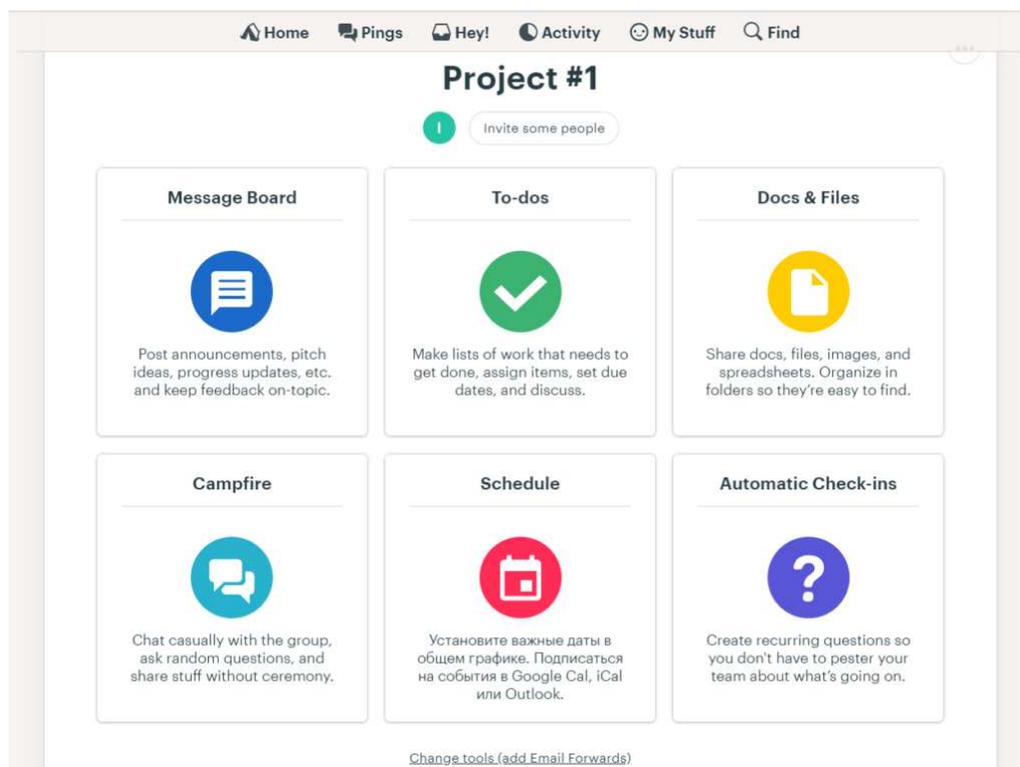


Рис. 1.7. Главная страница проекта в Basecamp

Интеграций не так много, потому что разработчики Basesamp уверены – функционал самодостаточный, можно обойтись без подключения к Slack или Dropbox.

## Bitrix24

Наконец, переходим к отечественным системам управления проектами.

Bitrix24 – целый комплекс инструментов для организации удалённой работы (рис. 1.8).

Функциональность:

- совместная работа в любом удобном режиме: Мой План, списки, канбан или диаграмма Ганта. Можно легко отсортировать задачи, назначить ответственных, отслеживать сроки, формировать чек-листы и др. Есть разграничение прав доступа и ролей;

- CRM-система для контроля всех звонков, писем, чатов с клиентами. Движения по сделкам видны на канбан-доске. В карточку CRM заносятся все комментарии и запланированные задачи. Звонки и записи разговоров сохраняются при подключении телефонии;

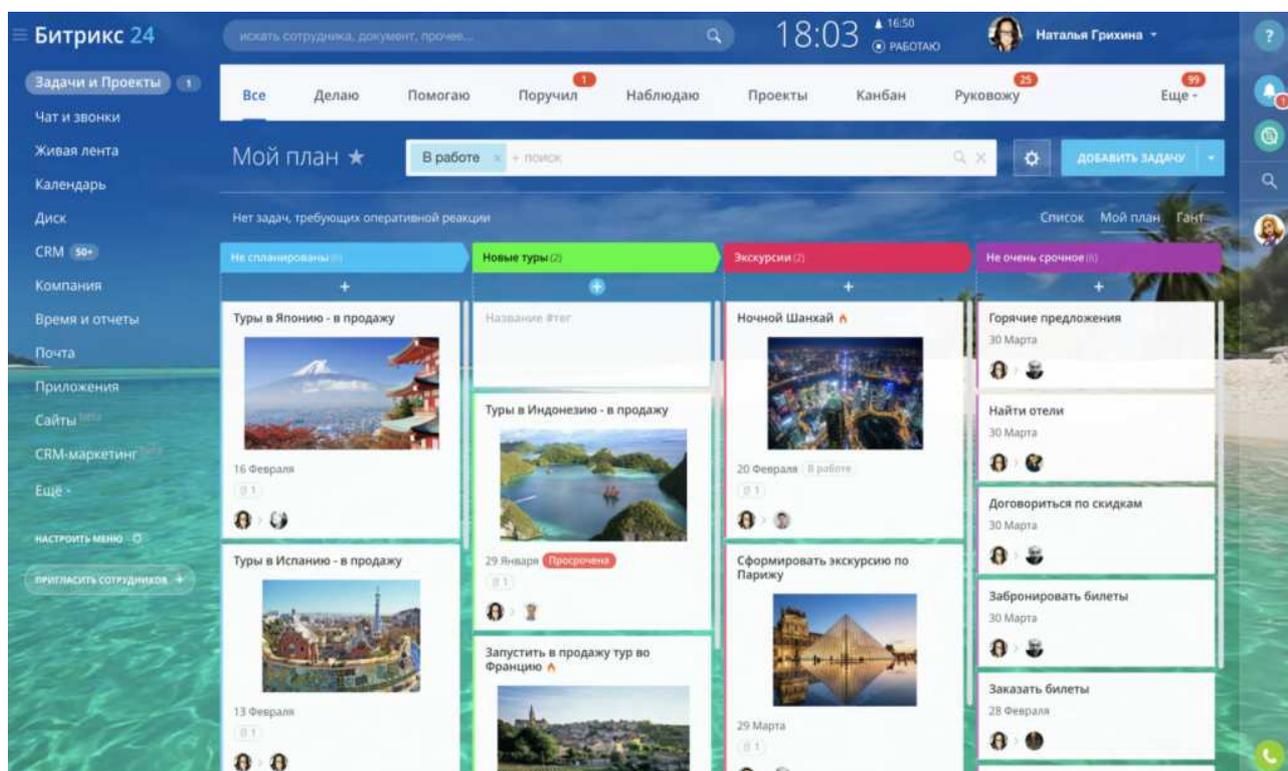


Рис. 1.8. Интерфейс Bitrix24 для проектной работы и таск-менеджмента

- онлайн-офис, который включает чат, видеозвонки и видеоконференции на 12 человек, хранилище файлов, новостную ленту, контроль стресса, календарь, настройку бизнес-процессов и др.;

- контакт-центр для подключения телефонии, коллтрекинга, почты, VK, Facebook, Instagram, Avito и других каналов.

Плюс в Bitrix24 есть встроенный графический редактор, конструктор лендингов и интернет-магазинов. Дополнительно можно подключить сотни приложений от банков, рассылочных сервисов, инструментов для работы с данными и т.д. Если неудобно работать в веб-версии, можете установить ПО для Mac/Windows и приложения под iOS/Android.

У платформы есть бесплатный тариф, по которому можно подключить неограниченное количество пользователей (эта опция появилась в связи с распространением коронавируса). Конечно, у него есть другие ограничения, например, нет CRM-маркетинга и сквозной аналитики, автоматизации продаж, распознавания голоса и др.

### **Megaplan**

Megaplan – ещё один отечественный сервис для организации удалённой работы и управления проектами (рис. 1.9).

Возможности Megaplan:

- единая клиентская база, система контроля за менеджерами, вся история взаимодействий и визуализация воронки продаж;

- распределение задач, контроль сроков, учёт времени и контроль нагрузки сотрудников;

- планирование и обсуждение задач без переключения на сторонние веб-сервисы и программы;

- экономия ресурсов за счёт шаблонов, автоматизации задач, сценариев сделок;

- интеграции с продуктами 1С, Mango Office, Sendpulse, Tilda, Alytics, Google Calendar и др.

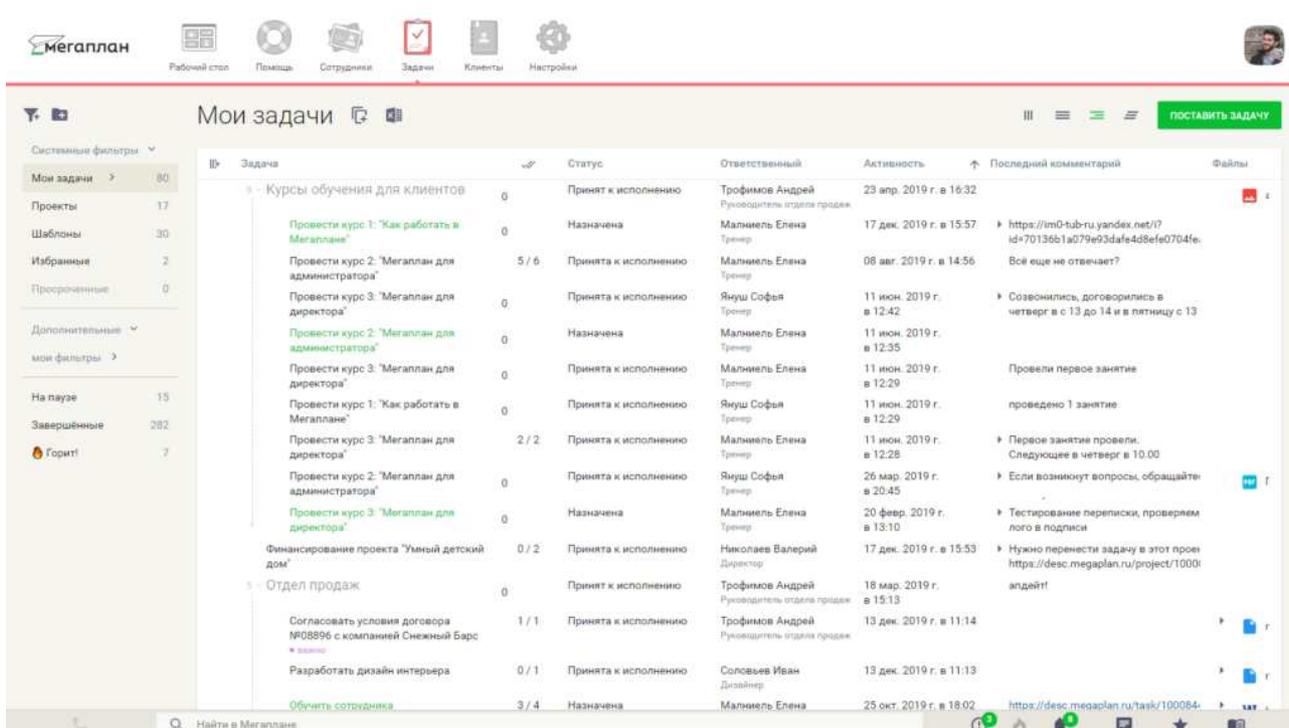


Рис. 1.9. Среда для таск-менеджмента в Мегалплан Старт

Кроме веб-версии Megaplan, есть мобильные приложения в AppStore и Google Play.

### Яндекс.Трекер

Яндекс.Трекер – система для организации работы в компании. Трекер используется в самом Яндексе «для всего – от разработки сервисов до закупки печенья на кухне» (цитата).

Инструменты Яндекс.Трекера подойдут для решения следующих задач:

- управления проектами по Agile – с оценкой трудозатрат, спринтами, учётом времени, диаграммами и т.д.;
- итеративной работы для дизайн-команд, так как можно обсуждать макеты, задавать шаблоны ТЗ и др.;
- ведения маркетинговых кампаний, где много этапов, исполнителей и отчётов со статистикой;
- ускорения составления и согласования документов, организации HR-процессов, работы по техподдержке, закупкам и др.

У Трекера также есть доступ по API, мобильные приложения для iOS и Android.

## Hygger

Hygger – решение для управления проектами с расстановкой приоритетов (рис. 1.10). Сервис ориентирован на западный рынок, но CEO и основатель – наш человек, из Минска.

Инструментарий:

- назначение целей, отслеживание прогресса по проекту, оценка задач по метрикам value/effort и методу Эйзенхауэра;
- лента новостей, списки задач и свимлайны, бэклог-, канбан- и спринт-доски, тайм-трекинг;
- приоритизация RICE/ICE, определение пределов WIP;
- интеграции с Jira, Dropbox, Google Drive, Slack, GitHub.

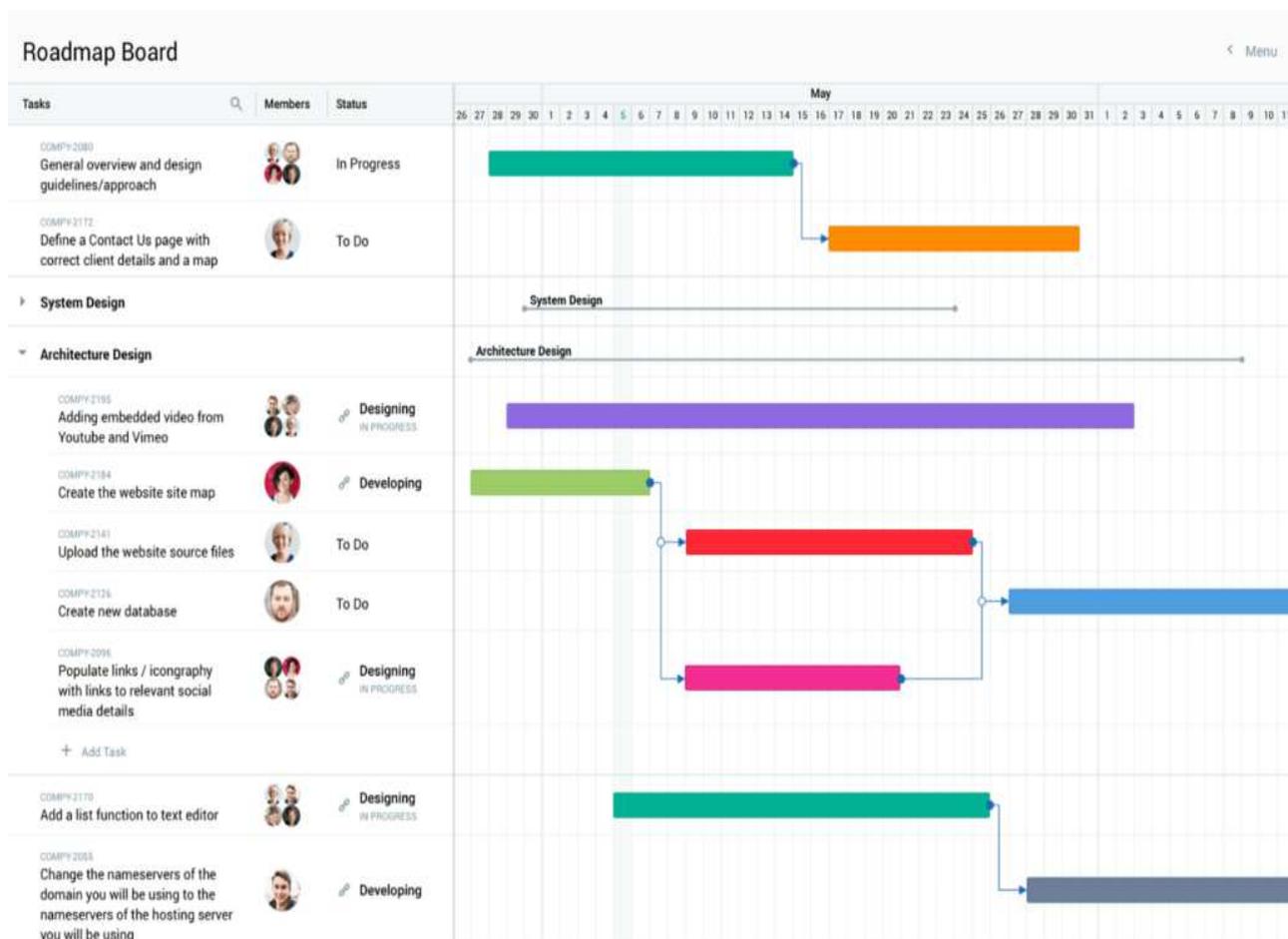


Рис. 1.10. Визуализация дорожной карты в Hygger

## 1.8. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЕКТНОГО МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА КОМАНДЫ ЭКОТЕАМ «СПОСОБ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

В качестве примера применения проектного метода в обучении в высших учебных заведениях рассмотрим проект команды ЭкоТeam кафедры «Природопользование и защита окружающей среды» Тамбовского государственного технического университета.

В результате поиска идеи для проекта командой было принято решение посвятить проект разработке способа рационального использования отходов деревообрабатывающей промышленности на примере изготовления изделий декоративно-прикладного назначения, а именно: горшочков для комнатных растений из древесных опилок. Студентами была определена цель исследования, выявлена основная проблема и сформулировано решение (рис. 1.11 – 1.13).



Рис. 1.11. Цель исследования

## ПРОБЛЕМА

### В чем состоит проблема:

В промышленной экономике России деревообработка как отрасль занимает ведущие позиции, следовательно, актуальна задача рационализации использования отходов.

Основные отходы — это опилки, которые образуются при работе над древесиной с применением пилы.

Проблема их рационального использования стоит очень остро в связи с трудоемкостью процесса переработки и сложностью их утилизации. Существующие методы переработки не полностью удовлетворяют потребности деревообрабатывающей промышленности. Так, например, далеко не все виды отходов могут служить в качестве сырья для переработки. Связано это с тем, что существует ряд технологических ограничений. Отходы, получаемые в ходе лесозаготовительной деятельности, зачастую остаются брошенными на лесосеках.



Рис. 1.12. Проблема

## РЕШЕНИЕ

### Какое решение предлагаем:

В связи с имеющимися проблемами в области переработки отходов деревообрабатывающей промышленности, наша команда приняла решение о разработке способа использования опилок в качестве материала для изготовления горшочков для посадки комнатных растений, что может быть актуально для парниковых хозяйств и иметь массовое производство. Такая переработка древесных отходов является примером их рационального использования.



Рис. 1.13. Решение

Следующим этапом работы над проектом являлось составление плана и рассмотрение аналогов решения (рис. 1.14, 1.15).

## Исследование: план и результаты

### Гипотезы и вопросы:

1. Варианты реализации проекта
2. Рассмотреть варианты формы изделия, а также предложенные способы придания изделию товарный вид
3. Выбор вида опилок
4. Поиск рецептуры клея для создания горшка
5. Дизайн и оформление изделия
6. Реализация проекта

Рис. 1.14. План проекта

## Аналоги нашего решения

### Опилки применяют:

- для производства топлива;
- для производства различных древесных плит для строительства (в качестве утеплителя стен, пола, потолка и окон);
- в животноводстве как подстилочный материал;
- в растениеводстве для мульчи, удобрения и субстрата;
- в химической и мебельной промышленности.

### Аналоги нашего экогоршочка:

- пластиковый горшок
- торфяной горшок
- керамический горшок

Основное преимущество нашего решения проблемы является экологичность, простота и доступность.



Рис. 1.15. Аналоги решения

Для удобства управления проектом командой использовалась система Trello, выбранная участниками в связи с её простотой и удобством в использовании. Все участники команды имели доступ к использованию и редактированию

нию доски Trello. На рисунках 1.16 и 1.17 представлены фрагменты заполненной доски на различных этапах работы над проектом.

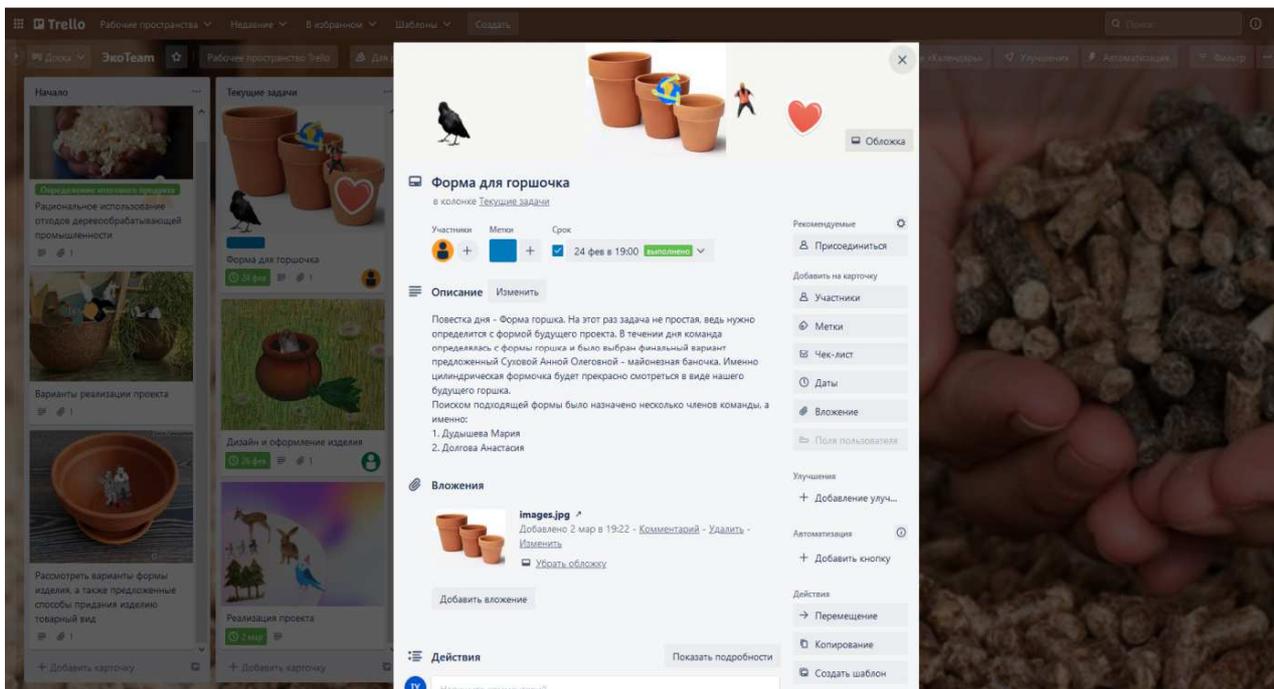


Рис. 1.16. Доска Trello. Выбор формы горшочка

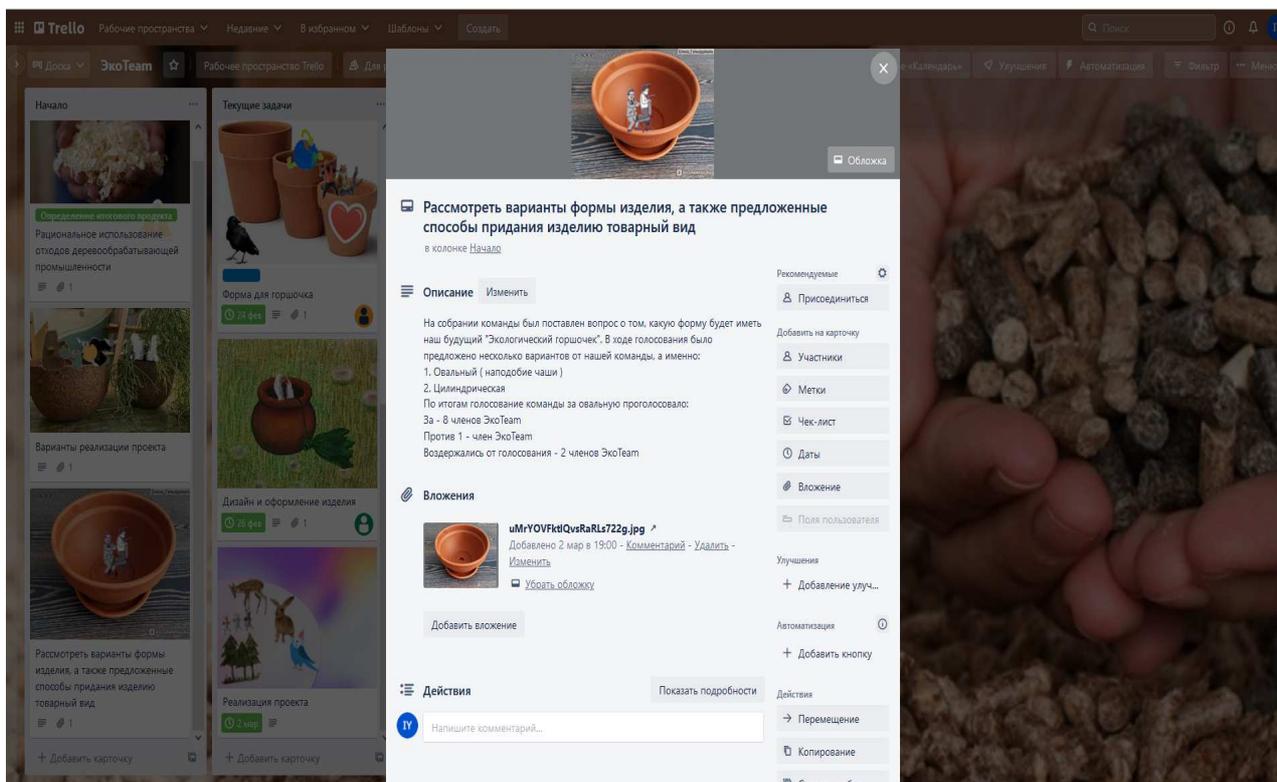


Рис. 1.17. Доска Trello. Способы придания изделию товарного вида

Работа над проектом позволила участникам получить ценные навыки планирования, рационального управления собственным временем, привила лидерские и исполнительские навыки студентам. Участники научились слаженной работе в команде в процессе создания горшочка из опилок (рис. 1.18).

Результатом проекта является готовый и задекорированный горшочек для комнатных растений из опилок (рис. 1.19).



**Рис. 1.18. Процесс создания продукта проекта**



**Рис. 1.19. Готовый продукт проекта**

### 2.1. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Принятие решений является неотъемлемой частью современного менеджмента. По сути, рациональное или обоснованное принятие решений принимается в качестве основной функции управления. Каждый руководитель принимает подсознательно или сознательно сотни и сотни решений, что делает его ключевым компонентом роли менеджера. Решения играют важную роль, поскольку они определяют как организационную, так и управленческую деятельность. Решение может быть определено как курс действий, преднамеренно выбранный из набора альтернатив для достижения организационных или управленческих целей или задач [18].

Решения принимаются на каждом уровне управления для обеспечения достижения организационных или бизнес-целей. Кроме того, решения составляют одну из основных функциональных ценностей, которые каждая организация принимает и внедряет для обеспечения оптимального роста и управляемости с точки зрения услуг и/или предлагаемых продуктов.

#### **Определение принятия решений**

Согласно Оксфордскому словарю [19] термин «принятие решений» означает – процесс принятия решения о чём-то важном, особенно в группе людей или в организации.

В литературе [20] процесс принятия решений определяется следующим образом: «Принятие решений включает в себя выбор направления действий из двух или более возможных альтернатив для достижения решения для данной проблемы».

Как видно из определений, процесс принятия решений является консультативным делом, осуществляемым сообществом профессионалов для обеспечения лучшего функционирования любой организации. Таким образом, это непрерывная и динамичная деятельность, которая пронизывает все другие виды деятельности, относящиеся к организации. Поскольку это постоянная деятельность, процесс принятия решений играет жизненно важную роль в функционировании организации. Поскольку интеллектуальные умы вовлечены в процесс принятия решений, это требует серьёзных научных знаний в сочетании с навыками и опытом в дополнение к умственной зрелости.

Кроме того, процесс принятия решений можно рассматривать как систему контроля и баланса, которая поддерживает рост организации как в вертикальном, так и в линейном направлениях. Это означает, что процесс принятия решений ищет цель. Цели – это заранее поставленные цели бизнеса, миссии организации и её видение. Для достижения этих целей организация может столкнуться с множеством препятствий в административном, операционном, маркетинговом и оперативном аспектах. Такие проблемы решаются путём комплексного процесса принятия решений. Ни одно решение не является самоцелью, поскольку могут возникнуть новые проблемы для решения. Когда одна проблема решается, возникает другая и т.д., так что процесс принятия решений, как было сказано ранее, является непрерывным и динамичным [21].

*Принятие решений* – это процесс определения задач и целей, сбора информации и оценки альтернативных решений.

Использование пошагового процесса принятия решений помогает принимать более взвешенные и продуманные решения путём организации соответствующей информации и определения альтернатив. Такой подход увеличивает шансы, что вы выберете наиболее приемлемую альтернативу из возможных. Много времени тратится на принятие решений. В условиях управления решение не может быть принято внезапно. Следует следовать таким шагам, как [22]:

Шаг 1: определите задачи и цели.

Вы понимаете, что вам нужно принять решение. Постарайтесь чётко определить характер решения, которое вы должны принять. Этот первый шаг очень важен.

Шаг 2: соберите соответствующую информацию.

Прежде чем принять решение, соберите соответствующую информацию: какая информация нужна, каковы лучшие источники информации и как её получить. Этот шаг включает в себя как внутреннюю, так и внешнюю «работу». Некоторая информация является внутренней: вы будете искать её в процессе самооценки. Другая информация является внешней: вы найдете её в Интернете, в книгах, от других людей и из других источников.

Шаг 3: определите альтернативы.

По мере сбора информации вы, вероятно, будете определять несколько возможных путей действий или альтернатив. Вы также можете использовать своё воображение и дополнительную информацию для создания новых альтернатив. На этом этапе вы перечислите все возможные и желательные альтернативы.

Шаг 4: взвесьте доказательства.

Привлеките свою информацию и эмоции, чтобы представить, что было бы, если бы вы выполнили каждую из альтернатив до конца. Оцените, будет ли потребность, указанная в Шаге 1, удовлетворяться или решаться путём использования каждой альтернативы. Пройдя через этот сложный внутренний процесс, вы начнёте отдавать предпочтение определённым альтернативам: тем, которые, кажется, имеют более высокий потенциал для достижения вашей цели. Наконец, разместите альтернативы в приоритетном порядке на основе вашей собственной системы ценностей.

Шаг 5: выберите среди альтернатив.

После того, как вы взвесили все доказательства, вы готовы выбрать альтернативу, которая кажется вам наиболее подходящей. Вы даже можете выбрать комбинацию альтернатив. Ваш выбор в Шаге 5, скорее всего, будет таким

же или похожим на альтернативу, которую вы поместили в верхней части списка Шага 4.

Шаг 6: действуйте.

Теперь вы готовы предпринять некоторые положительные действия, начав реализовывать альтернативу, выбранную вами на Шаге 5.

Шаг 7: пересмотрите своё решение и его последствия.

На этом заключительном этапе рассмотрите результаты вашего решения и оцените, решило ли оно потребность, определённую вами на Шаге 1. Если решение не удовлетворяет выявленной потребности, вы можете повторить определённые шаги процесса, чтобы выполнить новое решение. Например, вы можете собрать более подробную или несколько иную информацию или изучить дополнительные альтернативы.

Поскольку процесс принятия решения следует вышеуказанным последовательным шагам, в этом процессе тратится много времени. Это относится к каждому решению, принимаемому для решения управленческих и административных проблем в бизнес-среде. Хотя весь процесс занимает много времени, результат такого процесса в профессиональной организации результативен.

## **2.2. ОСНОВНЫЕ СУБЪЕКТЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

В процессе принятия решений человек выполняет разные роли. Одна из главных ролей – это *ЛПР*, лицо, принимающее решения, которое фактически осуществляет выбор наилучшего варианта действий [22]. Также следует отметить как отдельную личность *владельца проблемы* – человека, который, по мнению окружающих, должен её решать и несёт ответственность за принятые решения. В этом случае владельцем проблемы может быть и один из субъектов, и руководитель, в организации которого произошёл конфликт, он несёт ответственность и должен разобраться во всём. Но это не означает, что владелец проблемы является также и ЛПР. Конечно, он может оказаться таковым, и история даёт нам многочисленные примеры совмещения этих двух ролей. Бывают слу-

чай, когда владелец проблемы является членом группы, принимающей участие в её решении. Он может быть председателем коллективного органа, принимающего решения, вынужденным идти на уступки, чтобы достичь согласия [19].

Бывает так, что ЛПР и владелец проблемы – это разные люди. Есть много организаций, в которых номинальный руководитель (глава) ничего не решает. Многие руководители стараются переложить ответственность за принятие решения на других: глава фирмы полагается на своего заместителя, а «ответственные» лица подписывают подготовленные другими (и иногда противоречивые) распоряжения [20]. Субъекты, обращаясь к третьей стороне, также перекладывают на него ответственность за решение их проблемы. Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что владелец проблемы и ЛПР могут быть как одной, так и разными личностями.

Следующая роль, которую может взять на себя человек в процессе принятия решения, это роль руководителя или участника активной группы – группы людей, которые объединены общими интересами и стараются оказывать влияние на процесс выбора и его результаты. Третья сторона в конфликте также может характеризоваться в некоторых случаях как активная группа. Так, пытаясь повлиять на экономическую политику страны, одни активные группы организуют забастовки, другие шумную кампанию поддержки правительства в печати, третьи выделяют средства для поддержки правительства – дают займы.

Когда гражданин идёт на выборы главы государства, например, он является одним из участников процесса коллективного решения – избирателем.

Жюри или комиссия принимает групповое решение, т.е. это решение принято небольшой группой, в которой все члены имеют равные права. Важно, чтобы при принятии решения группой было достигнуто единогласие. Иногда некоторым членам группы приходится уступать большинству.

Ещё одна роль ЛПР в принятии решения – это роль эксперта, т.е. профессионала в той или иной области, к которому обращаются за оценкой и рекомендациями люди, вовлечённые в данный процесс. Когда в организации возникает конфликтная ситуация, то одна из сторон может обратиться в Территориальный

орган по разрешению коллективных трудовых споров. Так, при перестройке организации ЛПР обращается за советом к опытному администратору [21]. Эксперты могут помочь бизнесмену в оценке экономической эффективности выпуска новой продукции и т.д.

Также в принятии решения ЛПР может выступать в качестве третейского судьи, посредника, консультанта – конфликтолога, муниципального старосты, к которому также обращаются за советами люди со своими проблемами.

В современной литературе часто упоминается роль в подготовке решений (важных или стратегических) *консультанта по принятию решений* (КПР). Его задача – организация процесса принятия решений. Он помогает ЛПР и владельцу проблемы правильно определить задачи, выявить позиции активных групп, организовать работу экспертов. КПР обычно помогает другим взвешивать все «за» и «против» и разработать здравый компромисс, не внося личные предпочтения, пожелания и оценки в принятие решения. Посредник при разрешении конфликтной ситуации между сторонами также не должен навязывать свои решения. Его задача – организовать и вести процесс переговоров, помогать сторонам понять их истинные интересы, реструктуризировать проблему и перейти от начальных позиций к интересам субъектов.

В качестве примера, одна из консультативных фирм в США сыграла важную роль, приняв участие в организации переговоров и подготовке договора между Египтом и Израилем в Кэмп-Дэвиде в 1978 г. После шестидневной войны 1967 г. Израиль оккупировал принадлежавшую Египту Синайскую пустыню. Когда в 1978 г. стороны сели за стол переговоров, их позиции были несовместимы. Египет требовал возвращения территорий, Израиль отказывался их отдать [20]. Дело сдвинулось с места, когда от позиций перешли к интересам. Интересами Египта было возвращение земель, а интересами Израиля – обеспечение безопасности, он не хотел, чтобы у его границ стояли египетские танки. Было рассмотрено 23 варианта решения проблемы, и найден удовлетворивший обе стороны вариант: вся территория Синай возвращалась под суверенитет Египта, но объявлялась демилитаризованной зоной.

В принятии решений неявно участвует окружение ЛПР, сотрудники той организации, от имени которой ЛПР принимает решение. Обычно эта группа имеет общие взгляды, ценностные установки. Именно этой группе ЛПР объясняет логичность, разумность, обоснованность своего решения. В связи с этим ЛПР хотя и принимает индивидуальное решение, но он учитывает политику и предпочтение данной группы лиц [18 – 21].

На практике индивидуальные задачи принятия решений распространены в обществе. Несмотря на существование коллегий, правлений и советов, обычно есть центральная фигура – ЛПР, определяющая курс, тактику и стратегию действий на предстоящий период. От прозорливости этого лидера, его личных качеств зависит очень многое. Среди этих качеств ЛПР обязательно присутствует умение договариваться с людьми, убеждать их в правильности и обоснованности своих действий. То же самое мы видим в правительствах, политических партиях, там всегда выдвигаются лидеры, и именно они принимают основные решения.

Поэтому задачи индивидуального выбора выделяются в отдельный класс задач принятия решений.

### **2.3. АЛЬТЕРНАТИВЫ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Альтернатива – один из двух или более способов достижения одной и той же желаемой цели [23]. Альтернатива не должна быть близкой заменой первого выбора (или других альтернатив) или должна решать проблему определённым образом. Например, более низкая цена, гарантия возврата денег, специальное предложение и т.д. – всё это альтернативные способы достижения одной и той же цели: увеличения дохода от продаж. Альтернативы являются взаимоисключающими в том смысле, что если объединить признаки двух или более альтернатив, это создаст новую альтернативу. Следовательно, для постановки задачи необходимо иметь хотя бы две альтернативы. Альтернативы бывают зависимыми и независимыми (табл. 2.1).

## 2.1. Виды альтернатив

Альтернатива	Определение
Независимая	Альтернатива, любые действия с которой (удаление из рассмотрения, выделение в качестве единственно лучшей) не влияют на качество других альтернатив
Зависимая	Альтернатива, любые действия с которой оказывают влияние на качество других альтернатив

*Опыт, эксперименты, исследования и анализ* являются тремя общими инструментами или подходами для выбора наилучшей альтернативы в принятии решений.

### Опыт

*Опыт* – отличное руководство, поэтому опора на прошлый опыт играет сравнительно большую роль в принятии решений.

Опытные руководители или менеджеры обычно верят, часто даже не осознавая этого, что то, что они успешно выполнили, и ошибки, которые они совершили, обеспечивают практически надёжное руководство на будущее.

Такое отношение, вероятно, будет расти с ростом опыта и превосходства на более высоких уровнях организации. Опыт очень помогает развить способность к здравому смыслу.

Однако следует опасаться использовать прошлый опыт просто из слепого почтения к старому. Как руководство для будущих действий, оно может быть опасным.

Во-первых, большинство людей не осознают причины своих ошибок или неудач. Во-вторых, прошлый опыт может вообще не относиться к новым проблемам, которые требуют новых решений.

Однако если человек тщательно анализирует опыт, а не слепо следует за ним и выясняет реальные причины или причины успеха или неудачи, этот опыт может быть полезен в качестве основы для принятия решения.

Одним из способов проверки альтернативы является *экспериментирование*, которое часто используется в научных исследованиях. Также его можно применять и в управлении, потому что только испробовав различные альтернативы, руководитель может быть уверен в наилучшем способе, особенно с учётом нематериальных факторов, вовлечённых в процесс принятия решений [24]. Экспериментальный метод, вероятно, будет самым дорогим из всех методов, особенно если он требует значительных денежных средств и рабочей силы. Более того, даже после проведения эксперимента могут остаться сомнения в его достоверности и реальной природе. Следовательно, это следует использовать только после рассмотрения других альтернатив.

Другим методом для выбора среди альтернатив являются *исследования и анализ*. Такой подход означает, что прежде чем решить проблему, надо осмыслить её. Следовательно, он включает в себя поиск связей между более важными переменными, ограничениями и предпосылками, которые имеют отношение к искомой цели. Это бумажный подход к принятию решений. Решение проблемы планирования и принятие решения включает разделение проблемы на составные части и изучение их различных количественных и качественных уровней [25].

По сравнению с экспериментом исследование и анализ, вероятно, будут гораздо дешевле. Для изучения и анализа могут потребоваться время и объёмы бумаги, но обычно они стоят намного дешевле, чем экспериментально пробовать различные альтернативы.

Принятие решений характеризуются различными показателями их привлекательности для ЛПР. Эти показатели называют признаками, факторами, атрибутами или *критериями* [26].

Мы всегда должны использовать критерии при принятии любого решения. Можно рассмотреть это на примере попытки решить, какую машину купить. Что для нас важно, чтобы помочь нам определить, какой автомобиль лучше всего подходит для нашей ситуации? Это стиль, комфорт, шум, пробег, расход бензина, скорость, механика / трансмиссия, доступность, цена, доступные условия оплаты, надёжность...? Всё это критерии.

Критерии принятия решения в бизнес-среде – это те переменные или характеристики, которые важны для организации, принимающей решение. Они должны помочь оценить альтернативы, из которых вы выбираете. Вы можете игнорировать любые характеристики, которые являются постоянными среди альтернатив. Например, если все машины, которые вы оцениваете, имеют одинаковый пробег, то не обращайтесь внимания на эту характеристику, поскольку она не поможет вам выбрать один из вариантов.

Критерии принятия решения должны быть измеримыми и соответствовать объёму проблемы, которую вы пытаетесь решить. По критериям, которые кажутся неизмеримыми, вы должны хотя бы иметь возможность сравнивать одно с другим. Например, типичная характеристика программного обеспечения «удобная для пользователя» не поддаётся измерению. Вы можете либо перечислить, что делает приложение удобным для вашей организации, либо вы можете опробовать приложения и получить рейтинг альтернатив с учётом относительного «удобства для пользователя» между ними. Вот некоторые типичные критерии принятия решения [27]:

- простота реализации;
- стоимость;
- простота модификации / масштабируемости / гибкости;
- боевой дух сотрудников;
- уровни риска;
- экономия на издержках;
- увеличение продаж или доли рынка;
- прибыль на инвестиции;
- сходство с существующими продуктами организации;
- увеличение удовлетворённости клиентов.

В групповой ситуации принятия решений часто полезно провести групповой мозговой штурм критериев принятия решения. Это помогает гарантировать принятие самого решения, потому что критерии измеримы, а не просто «я чувствую, что мы должны купить этот продукт, потому что он мне нравится».

Вы также можете взвесить критерии. Например, экономия может иметь больший вес, чем простота использования.

Следование структурированному процессу принятия решений позволит не только ускорить принятие решений, но и повысить вероятность того, что вы получите консенсус по поводу решения. Консенсус определяется как существующий, когда вся группа соглашается поддержать решение, даже если они не полностью с ним согласны. Когда группа принимает решение, открытое обсуждение с логическим представлением критериев принятия решения приведёт группу к консенсусу [28, 29].

Использование критериев для оценки альтернатив требует определённой градации качества: лучших, худших и промежуточных оценок. Иначе говоря, существуют шкалы оценок по критериям.

## **2.4. ОСНОВНЫЕ ШКАЛЫ ОЦЕНОК ПО КРИТЕРИЯМ**

При принятии решений различают два вида шкал: качественных оценок и количественных оценок. Так, для критерия «стоимость» может быть использована шкала количественных оценок (в денежных единицах). Для критерия «необходимость выезда в пригород» может быть использована шкала качественных оценок («да» либо «нет») или шкала количественных оценок (1 или 0) [30].

### **Номинальная шкала**

Шкала номинального уровня – это очень простая шкала, состоящая из набора вариантов, которые имеют тенденцию быть взаимоисключающими. В номинальной шкале выбор не может быть ранжирован, потому что все категории отличаются друг от друга. Хорошим примером номинальной шкалы является пол, где мужчин относят в группу 1, а женщин – в группу 2. Нет смысла оценивать мужчин и женщин, поскольку ни один из них не превосходит другого. Ни один из них не является лучшим ответом, а числа просто организуют данные в числовые категории. Эти шкалы являются наименее ограничивающими из всех шкал и действительно представляют собой список категорий.

## **Порядковая шкала**

Порядковые шкалы – это самые простые шкалы для измерения отношения, используемые в маркетинговых исследованиях. В то время как номинальная шкала может содержать числа произвольно, каждое число в порядковой шкале представляет ранг порядка. По порядковой шкале продукты или объекты оцениваются на основе их важности в данной категории. Например, порядковая шкала пива может попросить вас оценить ваши предпочтения от 1 до 5, где 1 – это тот сорт, который вам нравится больше, а 5 – тот, который вам нравится меньше всего. Такая шкала не делает попытки причислить фаворита к какому-либо одному продукту, а скорее сравнивает его по спектру с конкурирующими продуктами.

## **Интервальная шкала**

Интервальные шкалы также известны как шкалы ранжирования, потому что, в отличие от порядковой шкалы, вас просят ранжировать каждый объект или продукт по своей шкале. Примером интервальной шкалы является то, что вас попросили оценить, насколько вам понравился конкретный фильм по шкале от 1 до 5, где 1 – вовсе не понравился, а 5 – очень понравился.

## **Шкала отношения**

Шкала отношения аналогична шкале интервалов, за исключением того, что ответы на эти вопросы имеют простую однозначную отправную точку, обычно нулевую. Шкалы отношений обычно не используются в маркетинговых исследованиях, но используются для описания физических масштабов. Шкалы отношений часто измеряют такие вещи, как деньги, мили, рост и вес, где ответы описывают, как далеко респондент находится от нуля. Шкала отношения может попросить вас заполнить годовой доход, где вместо того, чтобы выбрать произвольное измерение, вы заполняете пробел. Она становится шкалой, когда все данные собраны, а ваши ответы представлены в спектре вместе с другими респондентами.

## **2.5. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ КАК ФУНКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ**

На протяжении всего цикла принятия решения требуется предоставлять техническую, финансовую или другую информацию в качестве входных данных, чтобы помочь в принятии решений на более высоких уровнях управления [21, 23, 24, 31]. Решения обычно принимаются для достижения целей бизнеса. В бизнесе, будь то предприятие большое или маленькое, происходят изменения в состоянии, происходят кадровые перестановки, возникают непредвиденные обстоятельства.

Более того, просто для того, чтобы «колёса» начали вращаться и чтобы они двигались, нужно принимать решения. Каждый аспект функций управления, такой как планирование, организация и контроль, определяется решениями, результатом которых является эффективность работы в организации. Принятие решений жизненно важно для всей управленческой деятельности. Это помогает установить конкретные цели, подготовить планы действий, определить организационную структуру, мотивировать персонал и внедрять инновации.

### **Принятие решений и решение проблем**

Основной предпосылкой науки управления является принятие решений, независимо от ситуации, которая может рассматриваться как общий процесс, состоящий из этапов:

- 1) определение проблемы;
- 2) поиск альтернативных направлений действий;
- 3) оценка альтернатив;
- 4) выбор одной альтернативы.

Существует большая путаница между терминами «принятие решений» и «решение проблем». Один из способов провести различие между ними состоит в том, чтобы рассматривать весь процесс как решение проблемы: конкретный этап выбора – это решение или не решение проблемы.

## ОСНОВНЫЕ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

### 1. Теория интуиции.

Решения принимаются интуитивно, без тщательного рассмотрения всех альтернатив. Человек просто выбирает конкретный курс действий, потому что он чувствует, что этот курс лучший.

### 2. Классическая теория.

Это теория прямо противоположна теории интуиции. Здесь решение принимается рационально, после тщательного изучения всех альтернатив. По сути, это теория принятия решений в условиях определённости, что, конечно, является редким явлением.

### 3. Поведенческая теория.

Решения принимаются на основе ограниченной, приблизительной модели реальной ситуации.

## 2.6. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Научный подход является формализованным процессом мышления. Он состоит из следующих шагов.

Шаг 1: определена задача для анализа и определены условия для наблюдения.

Шаг 2: наблюдения проводятся в различных условиях для определения поведения системы, содержащей проблему.

Шаг 3: основываясь на наблюдениях, создаётся гипотеза, которая описывает, как предполагаемые факторы взаимодействуют или как лучше всего решить проблему.

Шаг 4: чтобы проверить гипотезу, разработан эксперимент.

Шаг 5: эксперимент выполнен, измерения получены и записаны.

Шаг 6: результаты эксперимента анализируются, и гипотеза либо принимается, либо отклоняется.

В теории принятия решений можно выделить три группы методов: *неформальные (эвристические)*, *количественные* и *коллективные* [32 – 34].

Первая группа методов основана на интуиции ЛПР, основанной на накопленном опыте и знаниях в конкретной предметной области. Можно сказать, что ЛПР выступает как некая интеллектуальная система поддержки принятия решения (СППР). В основе первой группы лежат субъективные суждения ЛПР. Достоинство этих методов – оперативность принятия решений; недостаток – отсутствие гарантии в надёжности интуиции.

Наиболее дешёвым и практически не требующим никакой предварительной подготовки является интуитивный метод, когда решение принимается по внутреннему убеждению, и, как правило, не сопровождается анализом альтернатив или привлечением какой бы то ни было информации.

Само по себе понятие интуиции не имеет однозначного толкования и рассматривается психологами и специалистами в области высшей нервной деятельности либо как врождённый талант, либо как особый способ усвоения и мобилизации в нужный момент информации, присущий лишь отдельным личностям и проявляющийся в разные периоды жизни человека. Оба эти определения не противоречат друг другу, хотя и не объясняют причин наличия данной способности. Достоинствами интуитивного метода следует считать скорость принятия решения и низкую стоимость. К недостаткам следует отнести тот факт, что интуицией обладают далеко не все люди (высокоразвитая интуиция – это удел узкого круга лиц), что даёт основание рассматривать её как особого рода талант. Другой недостаток состоит в высокой степени риска принятия решения на основе интуиции.

*Адаптивный метод* заключается в том, что решение принимается по аналогии с решением, уже однажды принятым. Достоинством этого метода является также его дешевизна и высокая степень определённости в случае принятия запрограммированных решений. Однако недостаток этого метода заключается, во-первых, в том, что не всегда рассматриваемая ситуация совпадает с той, в которой данное решение являлось успешным, во-вторых, трафаретный подход к решению проблемы не позволяет во многих случаях продвинуться вперёд и решить новую возникшую проблему.

*Количественные методы* базируются на научном подходе: системном анализе, исследовании операций, теории игр, имитационном моделировании, вероятностных и статистических моделях, нечётких множествах, теории графов и т.д. В этой группе методов предполагается выбор оптимальных решений путём предварительного сбора и обработки достаточно большого объёма информации.

*Теория игр* и статистических решений признана как математическая теория конфликта, а точнее, это метод, который позволяет разрабатывать как статические, так и динамические модели принятия решений при известном наборе стратегий противников. Положенные в её основу модели подразумевают рациональное поведение участников конфликта. В реальных же ситуациях поведение одной из сторон может представляться для другой иррациональным.

На самом деле, такая кажущаяся иррациональность – это результат неопределённости знаний о противоборствующей стороне. Априорная дефиниция возможных стратегий практически недостижима, те стратегии, которые лежат на поверхности в конфликте, представляют наименьшую ценность – главная задача сторон обнаружить скрытые возможности (выявить истинные интересы).

Из всей динамики конфликта использование метода теории игр предполагается только для определения оптимальных стратегий на фиксированный момент времени эскалации конфликта и, соответственно, для обоснования принимаемых решений.

*Математические методы* используются только при наличии достаточно большого объёма информации, имеющей количественные характеристики. При отсутствии этих условий может быть использован метод экспертных оценок, который применяется для формулирования цели решения, оценки влияния совокупности обстоятельств, генерирования и оценки альтернатив.

Несмотря на логичность и системность, математическая теория во всей своей полноте используется очень ограниченно, в основном как вспомогательное средство. Причины этого коренятся в трудности их применения и в неспо-

способности математических методов учесть влияние человеческого фактора и того многообразия неопределённостей, с которыми сталкивается индивид.

*Коллективные* решения принимаются на основе коллективного разума (участников группы, работников организации, членами согласительных комиссий и др.), что позволяет избежать грубых ошибок при их разработке. К этой группе методов относятся такие, как метод «мозговой атаки», метод «Дельфы», экспертные оценки и др. Недостатком этой группы методов являются значительные затраты времени в процессе работы над подготовкой решения.

Чтобы воспользоваться этим методическим аппаратом, необходима формализация проблемы, включающая выбор модели и на её основе постановки задачи принятия решения и определения всех составляющих её элементов, а это требует «глубоких знаний предметной области. Одним из важных инструментов исследования, используемых для реализации данного этапа, является системный подход. Выбор метода принятия решения достаточно сложен и зависит от ряда требований, к которым относятся результативность, практичность, экономичность и временной интервал, необходимый для принятия решения.

Результативность заключается в том, что метод должен обеспечить результат – решение, которое может быть использовано для устранения проблемы.

Практичность метода должна обеспечить достоверность результата, т.е. метод не должен увеличивать степень неопределённости.

Экономичность предполагает, что затраты на принятие решения меньше полученного эффекта. Временной интервал для принятия решения должен быть таким, чтобы решение не потеряло актуальности.

Деление методов на три группы условно, на практике возможно использование комбинированных методов. На этапах управления конфликтом для обоснования принимаемых решений можно использовать метод анализа иерархий Т. Саати [35]. В основу метода положено иерархическое представление элементов, определяющих сущность любой проблемы. Суть метода заключается в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части и даль-

нейшей обработке последовательности суждений ЛПР по парным сравнениям, а также в получении количественных оценок степени влияния элементов на проблему.

Как пишет сам Т. Саати [35], «подход не должен превышать возможностей среднего человека для понимания...» и это реализовано в данном методе.

Следует помнить, что любое ответственное лицо обязано быть рациональным хотя бы для того, чтобы иметь возможность объяснить другим логические основания своего выбора. Без методического аппарата реализовать такие объяснения затруднительно.

Существует концепция ограниченной рациональности Герберта Саймона, предложенная им в 1956 г. Суть концепции состоит в том, что, принимая решение, люди из-за ограниченности личностных факторов стремятся к упрощению как реальной ситуации, рассматривая лишь небольшое число альтернатив и их возможных концепций, так и проблемы выбора, устанавливая уровни притязаний или устремлений по всем возможным последствиям, к которым может привести та или иная альтернатива [36]. Нередко люди выбирают первую альтернативу, которая наиболее удовлетворяет всем уровням притязаний, не рассматривая другие, которые могли бы привести к более эффективному результату. Иначе говоря, в процессе принятия решения человек выбирает не самый лучший вариант, а тот, который удовлетворяет потребностям в том смысле и объеме, как их понимает ЛПР.

Принятие решений в технологиях управления конфликтами требует творческого подхода, озарения, другими словами, рациональный выбор в подобных ситуациях по своей сути является особым искусством, и это искусство должно иметь обоснованную почву. Лицо, принимающее решение, может ознакомиться с оптимальным решением, полученным с помощью научных методов, но последнее слово в принятии решения оставить за собой. И это обстоятельство может свидетельствовать либо о факте «неснятия неопределённости» в описании проблемы, либо о динамичности информации и о появлении каких-то других обстоятельств, которые на момент формулирования содержательной части

задачи ещё были неизвестны. ЛПР смог их учесть через некоторый интервал времени, когда информации стало больше, и уже принял решение на основе неформальной группы методов.

В качестве примера можно привести принятие решения политическими лидерами в период Карибского кризиса. Известный исторический факт, что, несмотря на подготовленные окружением варианты, президент США Дж. Кеннеди остановился на своём варианте и заключил соглашение с политическим лидером противоположной стороны – СССР, Н. С. Хрущевым. Это решение оказалось исторически правильным.

Истории известно и много других примеров, когда приходится считаться с мнением окружающих людей, решение должно приниматься коллективно и не всегда бывает достаточно только одного опыта. Без умения формализовать проблему, выявить все составляющие, трудно считать принятое решение наилучшим из всех возможных.

Но, как писал Макиавелли в своём труде «Государь»: «Пусть никто не думает, будто можно всегда принимать безошибочные решения, напротив, всякие решения сомнительны, ибо в порядке вещей, стараясь избежать одной неприятности, попадаешь в другую. Мудрость заключается только в том, чтобы взвесить все возможные неприятности, наименьшее зло почтеть за благо».

## **2.7. МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

### **Принятие решений человеком**

Практики анализа решений иногда считают само собой разумеющимся, что люди без особых трудностей принимают решения. Мы часто предполагаем, что размышления об альтернативах, предпочтениях и неопределённости естественны для тех, кому мы пытаемся помочь, и что рациональное мышление является нормой. Реальность такова, что независимо от того, сколько хорошо документированных методологий с тщательно доказанными теоремами им предоставлено, лица, принимающие решения, непоследовательны. Люди иногда про-

тиворечивы, иррациональны и подвержены когнитивным искажениям. Тем не менее их субъективные суждения, какими бы незначительными они ни были, должны быть включены в анализ решений. При этом аналитики считают, что процесс принятия решений человеком можно систематически изучать и что согласованные, структурированные и формальные процессы лучше, чем чисто «анатомические» процессы принятия решений [18, 21 – 24, 27].

### **Проблемы с принятием решений**

Для достижения эффективного принятия решений желательно собрать рациональных лиц, принимающих решения, вместе с высококачественной информацией об альтернативах, предпочтениях и неопределённости. К сожалению, информация не всегда высокого качества, которую мы хотели бы. Хотя мы хотим получать фактическую информацию, очень часто проскальзывают ошибочные и предвзятые данные. Хотя мы хотели бы иметь объективную информацию, основываясь на наблюдаемых данных. Иногда лучшее, что мы можем получить, это мнение, совет или гипотеза. Точно так же лица, принимающие рациональные решения, не всегда так рациональны, как хотелось бы. Часто цели организации неоднозначны и противоречивы. Во многих случаях среда принятия решений характеризуется нехваткой времени, которая накладывает дополнительные ограничения. В результате эффективное принятие решений, к которому мы стремимся, часто менее достижимо, чем мы хотим. Таким образом, одной из ключевых ролей анализа решений становится обеспечение эффективной связи между лицами, принимающими решения, и наилучшей доступной информацией.

*Аналитическая сложность* варьируется от детерминированных проблем с небольшой неопределённостью и небольшим количеством фундаментальных знаний и означает цели до проблем с высокой степенью неопределённости, множеством альтернатив и сложной иерархией значений со многими зависимостями [36].

*Организационная сложность* варьируется от одного лица, принимающего решения с однородным набором заинтересованных сторон, до нескольких лиц, принимающих решения, требующих консенсуса, и разнообразного набора заинтересованных сторон с противоречивыми взглядами. Лучшее время для решения организационной сложности – это когда мы настраиваем структуру проекта, вовлекая нужных людей правильным образом [36].

Когда мы собираем знания о ситуации принятия решений, моделируем её последствия и анализируем результаты, может оказаться полезным дальнейшее разложение аналитической сложности и сложности контента на пять более конкретных измерений: ценность компонента, неопределённость, стратегия, бизнес-единицы и время.

### **Организационные процессы принятия решений**

Как специалиста по анализу решений, нас просят войти в организации, будь то в государственном или частном секторе, и работать в рамках существующих процессов принятия решений. Главное помнить, что один размер не подходит для всех. Каждая возможность принятия решения имеет свои уникальные характеристики, и мы должны быть готовы и способны адаптироваться к отдельным лицам и среде принятия организационных решений.

Существует множество примеров аналитически обоснованных исследований, которые находятся на книжных полках или в мусорных баках, поскольку используемые процессы и сделанные выводы не «соответствуют» существующим процессам принятия организационных решений. Слишком часто аналитики склонны думать о процессах, используемых для «решения» проблем клиентов, с которыми они сталкиваются, как о «технических» процессах. Правильное применение деревьев решений или диаграмм влияния, или моделирование методом Монте-Карло может обеспечить превосходное техническое решение проблемы, но сами по себе они могут упустить то, что может быть самой важной частью решения – социальные аспекты решения. Ларри Филлипс из Лондонской школы экономики описывает действия аналитиков как «социотехниче-

ский процесс» [37]. Способ, которым техническое решение вписывается в организационную культуру, структуру, стиль принятия решений и другие факторы, может определить приемлемость технического решения.

## Культура

Анализ решений не может выполняться изолированно ни в одной организации. Подход должен быть адаптирован к контексту проблемы, а также к культуре и среде организации [37]. Культура может включать в себя множество аспектов, которые необходимо учитывать. Вот некоторые из основных факторов, которые следует учитывать [35]:

*Государственный или частный сектор.* Принятие решений в среде государственного сектора может сильно отличаться от ситуации в частном секторе. Многие решения государственного сектора принимаются в условиях открытости и прозрачности, в то время как другие принимаются в частях государственного сектора, таких как Министерство обороны и разведывательное сообщество, которые очень заботятся о безопасности и где защита информации является руководящим принципом. Решения частного сектора в некоторых областях часто запатентовано и защищено.

*Географический фактор.* Практика и подходы к принятию решений могут сильно различаться от страны к стране. Понимание систем ценностей, правовых систем, моральных и этических основ и культурных нравов имеют решающее значение для успеха. То, что принято в одной стране, может быть ужасной ошибкой в другой. Например, по словам О'Бойла, люди, воспитанные в США, испытывают трудности с пониманием тех, кто предпочитает идентичность как группу, а не как личность; Японцы считают, что тяжело иметь дело с американскими компаниями, политика которых меняется по мере смены руководства; и американцы считают голландцев неуверенными в своём деловом подходе, в то время как голландцы считают стандартное американское бизнес-резюме настолько хвастливым, что оно им кажется ненадёжным [38, 39].

*Лидерский стиль.* Процесс принятия решений и роль, которую могут сыграть аналитики, сильно зависят от стиля руководства. Некоторые из наиболее важных аспектов стиля руководства, которые влияют на характер анализа, который может быть выполнен, включают:

- *степень авторитетности.* Некоторые организации имеют очень авторитетных лидеров, в то время как другие практикуют более демократичный стиль руководства;

- *степень делегирования.* Некоторые лидеры более склонны, чем другие, делегировать ответственность за принятие решений и полномочия;

- *вовлечение лиц, принимающих решения.* Некоторые лица, принимающие решения, не хотят участвовать на первоначальных этапах, пока не будут получены первые результаты, в то время как другие захотят участвовать на каждом этапе процесса;

- *количество лиц, принимающих решения.* В некоторых редких случаях (особенно в общественных решениях) существует один человек, принимающий решения, в то время как в других решения принимаются комитетом, который включает агрегирование (объединение) среди лиц, принимающих решения;

- *степень формальности.* В некоторых организациях есть очень формальный стиль принятия решений и руководства, что может очень затруднить получение доступа к лицу, принимающему решение, без необходимости проходить через «привратников», которые яростно защищают графики. Другие организации предоставляют более лёгкий доступ к лицам, принимающим решения;

- *открытость для новых идей и инноваций.* Некоторые организации являются высоко инновационными и готовы принять новые и лучшие подходы к решению проблем, в то время как другие предпочитают свои нынешние подходы к ведению бизнеса;

- *отрицание внешних консультантов по сравнению с использованием инсайдеров.* Некоторым организациям удобнее получать большую часть своей аналитической поддержки изнутри, используя аналитиков, которые являются

экспертами как в процессе, так и в предмете. В такой среде «постороннему» может быть сложно оказать влияние.

Важно помнить, что, будучи аналитиками решений, мы должны быть готовы адаптировать наши методы и процессы к культуре организации, особенно к стилю лица, принимающего решения. Помните о «золотом правиле» консалтинга – «тот, кто с золотом, создаёт правила». Разрабатывая наши аналитические решения, мы должны предложить процесс, соответствующий организационной культуре.

### **Влияние заинтересованных сторон**

Стейхолдер (заинтересованная сторона) – это человек, группа или организация, которая имеет прямую или косвенную долю участия в организации, поскольку она может влиять или быть затронута действиями, целями и политикой организации [40]. Ключевые заинтересованные стороны в организации бизнеса включают кредиторов, клиентов, директоров, сотрудников, правительство (и его агентства), владельцев (акционеров), поставщиков, союзы и сообщество, из которого бизнес черпает свои ресурсы.

Заинтересованные стороны включают ряд лиц и организаций, которые заинтересованы в проблеме и её решении. Понимание того, на кого влияет решение проблемы, является основой для разработки полного определения проблемы.

Заинтересованные стороны совместно выполняют множество функций:

- помогают сформулировать проблему и указать ограничения;
- участвуют в альтернативном процессе генерации и решения, включая оценку;
- предоставляют данные и предметную экспертизу;
- идентифицируют и часто выполняют задачи для реализации рекомендуемых решений.

Прямая таксономия заинтересованных сторон предлагается в процессе принятия решений в области системного проектирования и управления. Заинтересованные стороны могут быть активными или пассивными, когда речь заходит об участии в процессе принятия решений.

Заинтересованные стороны перечислены в типичном порядке относительной важности:

- *уполномоченный по принятию решений*. Лицо или лица, обладающие высшей властью и обязанностью принимать и реализовывать решение;
- *клиент*. Лицо или организация, которая инициировала запрос на поддержку принятия решения; часто клиент определяет требования;
- *владелец*. Лицо или организация, ответственные за правильные и целенаправленные действия, связанные с решением;
- *пользователь*. Лицо или организация, ответственные за проведение надлежащих операций, связанных с решением проблемы;
- *потребитель*. Лица и организации с умышленной зависимостью от последствий решения.

Анализ заинтересованных сторон является ключевым методом, обеспечивающим полное описание проблемы до того, как мы попытаемся найти решение проблемы. Общими методами анализа заинтересованных сторон являются интервью, фокус-группы и опросы. Существует несколько методов сбора информации от различных заинтересованных сторон. Методы характеризуются и сравниваются по пяти признакам: время, идеальная участвующая группа, подготовка, выполнение и анализ.

Анализ заинтересованных сторон имеет решающее значение, поскольку основные и второстепенные цели основаны на потребностях заинтересованных сторон. Без чёткого понимания различных точек зрения и разных критериев успеха, по которым будут оцениваться альтернативы, анализ может быть легко построен на шаткой основе, которая не выдержит давления интенсивного изучения и организационной реализации.

## **2.8. УРОВЕНЬ РЕШЕНИЯ (СТРАТЕГИЧЕСКИЙ, ТАКТИЧЕСКИЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ)**

Анализ решений может применяться на различных уровнях принятия решений в организации.

Общая характеристика уровней принятия решений включает в себя стратегические, эксплуатационные и тактические [26, 27]. Хороший анализ должен сбалансировать проблемы по всем трём и учитывать зависимости между уровнями.

### **Принятие стратегических решений**

Этот уровень ориентирован на долгосрочные цели и направления деятельности организации, которые часто отражаются в стратегическом плане организации. Принятие стратегических решений ориентировано на миссию организации и её видение того, где она хочет быть в будущем. В нём рассматриваются очень фундаментальные вопросы, такие как бизнес, которым занимается организация, и бизнес, которым она должна заниматься. Каковы основные ценности? Какие продукты и услуги должны предоставлять? Каково намерение руководства в отношении того, как организация будет развиваться и расти? С точки зрения аналитики решений этот уровень принятия решений обычно включает в себя наименьшее количество жизнеспособных альтернатив, наибольшую степень неопределённости, поскольку он ориентирован на будущее, и наибольшую потребность в уточнении фундаментальных целей, поскольку формулировки стратегических целей часто бывают широкими и расплывчатыми. Чтобы помочь организации, аналитик должен быть стратегическим мыслителем.

### **Принятие тактических решений**

Этот уровень направлен на превращение широких стратегических целей в достижимые, измеримые цели. Это требует разработки действий и выделения ресурсов для достижения целей.

Он включает в себя набор процедур, которые связывают стратегические цели с повседневной эксплуатационной деятельностью организации, и его основная цель состоит в том, чтобы дать организации возможность добиться успеха в целом, а не в качестве самостоятельных частей. С точки зрения аналитика решений важно выявить избыточность и синергизм – провести анализ полезной информации, чтобы избежать моделирования неопределённостей, которые не влияют на решения, полностью понять, как разделить фундаментальные цели организации на управляемые промежуточные цели и избежать субоптимизации.

### **Принятие эксплуатационных решений**

Этот уровень ориентирован на ежедневные эксплуатационные решения, особенно о том, как организация распределяет скудные ресурсы. Решения являются краткосрочными, и контекст решения может быстро изменяться. В деловом контексте это может быть очень реактивное решение, так как многое зависит от конкурентной среды. С точки зрения аналитика решений это часто включает в себя быстрый ответ, анализ «быстрого поворота» с небольшим количеством данных. Анализ выгод / затрат, включающий анализ чистой приведённой стоимости и высокоуровневый многоцелевой анализ решений, является часто используемым инструментом, подходящим для более длительных временных периодов. Идентификация решений, которые должны быть приняты при анализе решений, является нетривиальной задачей. Знание уровня принятия решений является одним из полезных методов.

## **2.9. ЗНАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ**

### **Распространение знаний**

Теоретически, можно легко представить, что аналитик решений работает непосредственно с лицом, принимающим решения, для построения моделей и решения проблем. На практике это редко бывает так просто. Большинство решений аналитика опираются на знания, которые распределены среди многих

экспертов и заинтересованных сторон. Мнения отдельных лиц, принимающих решения, подвержены как когнитивным, так и мотивационным искажениям, и часто эти мнения должны интерпретироваться и реализовываться группами заинтересованных сторон в нескольких организациях [28, 30]. Аналитики решений часто просят взять на себя сложную роль: помимо разработчика моделей, аналитик должен быть посредником, который переводит точку зрения управления на других, который уравнивает противоречивые точки зрения заинтересованных сторон и который объединяет эти разнообразные компоненты в составную модель, которая организует и интегрирует знания. Хотя единодушие среди участников является благородной целью, это исключительно редко. Консенсус является более достижимой целью – если его определяют как разработку решения, с которым каждый может «жить», а не как единодушную форму. Но даже для достижения консенсуса аналитик должен использовать навыки моделирования и фасилитации, чтобы объединить технические знания (часто в компетенции учёных и инженеров) с бизнес-знаниями (часто в компетенции менеджеров и финансового персонала) в конкретной области. Это непростая задача, поскольку источники таких знаний могут быть различными и неравномерными по качеству.

### **Технические знания: важность для надёжности**

Чтобы анализ решений был заслуживающим доверия, он должен основываться на глубоких технических знаниях в проблемной области. В некоторых случаях лицо, принимающее решение, может обладать такими знаниями, если он прошёл путь до руководителя организации с самого низа. В других случаях лицо, принимающее решения, в большей степени ориентировано на деловую сторону организации и полагается на технический персонал, ученых, инженеров и других, чтобы обеспечить такие знания. В некотором смысле легче примирить противоречивые мнения по техническим вопросам, чем по вопросам бизнеса, поскольку технические вопросы, как правило, основаны на фактах и являются более объективными. Тем не менее иногда трудно установить, в какие

«факты» можно верить. Может быть огромная разница в уровне технических знаний предметной области, необходимых аналитику решений. Могут потребоваться специальные технические знания аналитика решений, который является внутренним для организации. Это типично, например, в нефтегазовой отрасли и в фармацевтической промышленности. Для аналитика решений, внешнего по отношению к организации, технических знаний может быть меньше, но скорее всего аналитик может работать с группой технических экспертов, чтобы определить и смоделировать ключевые проблемы. Фактически, во многих консалтинговых фирмах для аналитика решений считается преимуществом не быть обременённым необходимостью быть экспертом в технических аспектах организации; это позволяет аналитику решения сосредоточиться на процессе принятия решения [34].

Как для внутреннего, так и для внешнего аналитика решений важно помочь клиенту разработать чёткий набор целей, диапазон возможных результатов и распределение вероятностей, чтобы уточнить ключевые предположения и ограничения, понять факторы, которые могут создать крайние результаты и документировать, как используются технические знания, полученные от других.

### **Роль экспертов**

Роль экспертов в анализе решений не всегда так проста, как можно подумать. Очевидно, что они предоставляют фактическую, объективную информацию в областях своей компетенции. Будь то фактические достоверные технические данные, фактические данные о производительности или прогнозируемые данные о производительности предлагаемых систем, большинство технических экспертов могут предоставить как точечные оценки, так и диапазоны неопределённости для таких данных [32].

### **Ограничения экспертов**

Все эксперты по-разному компетентны в разных областях. У некоторых есть больше технических или деловых знаний, чем у других, и аналитику не

всегда легко определить свои ограничения. Некоторым экспертам очень неудобно делать что-либо, кроме как «сообщать» о том, что они знают и, возможно, не хотят давать оценочные суждения. Некоторые эксперты будут пытаться доминировать в группе, ссылаясь на то, что их знания более поздние или более авторитетные, чем у других, и это может привести к «закрытию» других присутствующих экспертов. Некоторые будут «расширять» свои области знаний, чтобы выходить далеко за рамки своего реального опыта, часто предоставляя сочетание информации очень хорошего качества с менее достоверной информацией. Одна из важнейших задач для аналитика решений заключается в том, чтобы определить добросовестность как экспертов, так и экспертных знаний, которые они предоставляют, и определить, что можно, а что нельзя использовать [33].

## **2.10. ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Рассмотрим представление о ловушках и препятствиях, мешающих правильной практике анализа решений, а также о когнитивных и мотивационных предубеждениях, которые могут повлиять на качество знаний, которые мы получаем от лиц, принимающих решения.

### **Ловушки и препятствия в процессе принятия решений**

Отличное обобщение поведенческого понимания решений и препятствий для правильного принятия решений можно найти в работе [41]. Авторы описывают десять самых опасных ловушек при принятии решений следующим образом.

1. *Погружение*. Начало сбора данных и решения проблем до полного понимания характера проблемы и процессов организационного решения.

2. *Структурная слепота*. Постановка и решение неправильной проблемы, потому что используемая нами ментальная структура неполна или неверна. Если структура неверна, трудно разработать полный набор альтернатив.

3. *Отсутствие структурного контроля.* Неспособность осознанно определить проблему, будучи чрезмерно подверженным влиянию окружающих.

4. *Уверенность в наших суждениях.* Когда мы слишком сильно полагаемся на наши предположения и мнения, легко пропустить ключевую фактическую информацию, которая необходима.

5. *Смотреть не туда.* Неуместно полагаться на «эмпирические правила» и избегать общеизвестных когнитивных предубеждений.

6. *Делать выводы слишком быстро.* Полагая, что мы можем неофициально отслеживать всю информацию, собранную в нашей голове, и «извлекать её», а не полагаться на систематические процедуры.

7. *Групповой сбой.* Предполагая, что группа из многих умных людей автоматически приведёт к правильному выбору даже без управления процессом принятия групповых решений.

8. *Самообман по поводу обратной связи.* Неспособность интерпретировать доказательства прошлых результатов из-за предвзятых предубеждений или проблемы с собственным эго.

9. *Не отслеживать курс.* Неспособность вести систематический учёт результатов ключевых решений и не анализировать их для извлечённых уроков.

10. *Отказ проверить собственный процесс принятия решений.* Неспособность разработать организованный подход к пониманию наших собственных решений, таким образом подвергая себя другим девяти ловушкам решений.

### **Когнитивные предубеждения**

«Когнитивные предубеждения – это умственные ошибки, вызванные нашими упрощёнными стратегиями обработки информации. Когнитивная ошибка – это ментальная ошибка, которая является последовательной и предсказуемой» [42]. Поскольку аналитики пытаются выявить оценочные суждения и вероятности у лиц, принимающих решения, они должны противостоять многим из когнитивных предубеждений, которые хорошо описаны в литературе по поведенческому анализу решений.

Некоторые из предубеждений связаны с принятием решений, некоторые – с оценкой вероятности или ценности, а некоторые – с личной мотивацией.

Рассмотрим наиболее распространённые ошибки:

– *эффект кадрирования*. Делать разные выводы из одной и той же информации, в зависимости от того, как эта информация представлена. Например, предположим, что военный командир имеет под своим командованием 500 военнослужащих и собирается провести военную операцию. Если он выберет альтернативу А, он наверняка потеряет 250 человек (остальные останутся невредимыми). Если он выберет альтернативу Б, т.е. вероятность 50%, что умрёт 150 человек, и вероятность 50%, что умрёт 350 человек. Какой вариант он должен выбрать? Когда это оформлено таким образом и представлено субъектам, подавляющее большинство выбирает альтернативу Б. Теперь рассмотрим вопрос с новой формулировкой: «Если он выберет альтернативу А, он обязательно спасёт 250 человек. Если он выберет альтернативу Б, есть 50%-ный шанс, что он спасёт только 150 человек, и 50%-ный шанс, что он спасёт 350 человек». При таком подходе подавляющее большинство субъектов выбирают альтернативу А. Когда речь идёт об потерянных жизнях, субъекты выбирают альтернативу «лотереи»; когда речь идёт о спасённых жизнях, субъекты выбирают определённую альтернативу, даже если они совпадают [43];

– *эффект присоединения к большинству*. Тенденция действовать или воспринимать вещи определённым образом только потому, что многие другие люди действуют или воспринимают их таким же образом. Эффект «присоединения к большинству» связан с групповым мышлением и стадным поведением, и часто наблюдается на выборах. Мы также видим эффект «присоединения к большинству» в личных финансах, когда, например, многие люди покупают акции, которые показали наилучшие результаты в прошлом году, но редко одни и те же фонды достигают самых высоких результатов из года в год;

– *информационный уклон*. Тенденция искать информацию, полагая, что она поможет процессу принятия решений, даже если она не может повлиять на

действие (Baron, 2000). Например, люди тратят ресурсы на сбор информации, не выполняя полезного анализа информации;

– *выборочный поиск доказательств*. Тенденция к поиску или интерпретации информации таким образом, чтобы подтвердить свои предубеждения [44]. Это часто проявляется, когда субъект получил мало информации, приводящей к неправильной интерпретации более поздней информации. Например, когда американский военный корабль США по ошибке сбил коммерческий иранский Airbus, сотрудник по тактическому контролю, ответственный за идентификацию самолёта как друга или врага, первоначально считал его врагом, основываясь на его траектории полёта. По мере поступления дополнительной информации, такой как высота, скорость и местоположение в коридорах безопасного прохода, сотрудник понял, что неверно истолковал произошедшую ситуацию [38]. Это естественная тенденция искать подтверждающую информацию, поскольку нам всем нравится быть проверенными на правильность, но опровержение информации часто имеет гораздо большую ценность, чем подтверждение информации;

– *закрепление и регулировка смещения*. Обычная человеческая склонность слишком сильно полагаться или «привязывать» одну черту или часть информации при принятии решений и не в состоянии в достаточной степени адаптироваться к этой привязке [39, 40]. Сосредоточив внимание на первоначальной оценке в попытке описать полное распределение вероятностей, существует тенденция оставаться слишком близко к якорю и не корректировать достаточно экстремумы распределения;

– *наличие пристрастия*. Люди предсказывают частоту события или пропорцию в популяции, основываясь на том, насколько легко можно извлечь пример из памяти [38]. В наших процессах принятия решений на наши оценки влияет информация, которая наиболее доступна для нас либо через личный опыт, драматические или легко воображаемые события, либо через обычную работу ума. Например, когда спрашивают, является ли буква «к» более вероятной первой буквой слова или третьей буквой, большинство людей скажут пер-

вую букву, даже если третья буква будет в три раза вероятнее. Слова с буквой «к» в качестве первой буквы гораздо более «доступны» в нашем сознании, чем слова с буквой «к» в третьей позиции [39];

– *смещение базовой ставки.* Тенденция основывать суждения на специфике, игнорируя общую статистическую информацию [44]. Смещение базовой ставки происходит, когда условная вероятность некоторой гипотезы с учётом некоторых доказательств не учитывает «базовую скорость» или «предыдущую вероятность» гипотезы и общую вероятность доказательства [40]. Смещение базовой ставки является одним из примеров более широкой категории смещений, известных как смещения репрезентативности. Например, многие люди скажут, что человек, которого описывают как тихого, замкнутого и порядочного, с большей вероятностью будет библиотекарем, чем продавцом, даже если случайно выбранный человек будет скорее продавцом, чем библиотекарем [39];

– *взгляд в прошлое.* Иногда его называют эффектом «Я всё знал», тенденция видеть события прошлого как предсказуемые в то время, когда они происходили [45]. Например, исследователи попросили группу людей предсказать, сколько процентов населения проголосует за кандидатуру в президенты А. До голосования 58% участников прогнозировали, что он будет избран. Когда группа людей снова была опрошена после предварительного голосования, 78% участников сказали, что думают, что он будет избран. В другом исследовании потенциальных избирателей спросили, за кого они будут голосовать на предстоящих выборах. В ходе опроса тех же избирателей, проведённого 1 месяц спустя, гораздо больший процент заявил, что они голосовали за победителя [41];

– *эффект последнего.* Тенденция взвешивать последние события больше, чем более ранние события. Например, люди, как правило, переоценивают вероятность укуса акулы или попадания молнии в человека, если они недавно читали или слышали о таком событии. Это тесно связано с систематической ошибкой доступности, когда близость временных рамок делает информацию более доступной [39];

– *эгоистичный уклон*. Происходит, когда люди связывают свои успехи с внутренними или личными факторами, но связывают свои неудачи с ситуационными факторами, находящимися вне их контроля. Эгоистичная предвзятость проявляется в общей склонности человека брать на себя ответственность за успех, но отрицать ответственность за неудачу [46]. Другая версия возникает, когда люди оценивают неоднозначную информацию таким образом, который наиболее выгоден их личным интересам. Это смещение связано с эффектом «лучше среднего» (также называемым иллюзией превосходства), когда люди считают, что они работают лучше, чем средний человек.

Эти и другие отклонения могут привести к распространённым ошибкам при оценке и включают следующее:

- врождённая самоуверенность заставляет нас предполагать, что то, что мы знаем, правильно, даже когда факты ограничены;
- мы полагаемся на данные, которые не должны учитываться при принятии важных решений;
- мы путаем памятные события с важными и значимыми;
- мы склонны игнорировать шансы, даже когда они сильно против нас;
- мы не всегда относимся одинаково к деньгам; например, мы чувствуем себя иначе, если мы потеряем билет в театр, за который мы заплатили, а не тот, который мы получаем в качестве приза, но потеря такая же – билет, который можно использовать для театра!
- мы по-разному ценим выигранные или подаренные деньги и деньги, заработанные собственным трудом;
- наша терпимость к риску противоречива.

Первым шагом в преодолении этих предубеждений является осознание и распознавание их, когда они возникают.

Дополнительные способы противодействия отклонениям и ошибочной оценке эвристики включают в себя следующее:

- тщательно определите, что оценивается;

- используйте несколько методов оценки в качестве проверки согласованности;
- постулируйте несколько гипотез и составьте список плюсов и минусов для каждой;
- используйте тест: предположите, что самый крутой провидец сказал, что ваша самая невероятная гипотеза верна; как это могло случиться?
- ищите информацию о подтверждении, а также информацию о опровержении;
- если могут присутствовать «якоря», ищите несколько разных «якорей»;
- ищите другие мнения от людей, известных или склонных иметь другие мнения.

## 2.11. КОЛЛЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

### Сущность группового выбора

Групповой выбор является столь же распространённым в практике принятия решений, как и индивидуальный. Под групповым выбором понимают процедуру принятия коллективного решения на основе согласования индивидуальных предпочтений членов группы. Этот факт был отмечен ранее, при формулировке задачи принятия решения.

Полное рассмотрение группового выбора предполагает решение проблем организации процедур выработки коллективного мнения и определение, что такое «хорошее», «разумное» согласование индивидуальных предпочтений в групповом предпочтении. Рациональная организация процедур выработки решения, т.е. технология работы группового ЛПР, требует учёта поведения членов группы и влияния различных факторов на это поведение (характер решаемой проблемы, последовательность высказываемых мнений, условия образования коалиций, эмоциональное состояние участников и т.п.). Исследование поведения членов группового ЛПР является сложной проблемой [23].

В теории принятия решений существуют работы, уделяющие особое внимание поведенческим и психологическим аспектам коллективного выбора.

Основное направление исследований в области группового выбора связано не с тем, как должен проходить процесс выбора, а с тем, какими свойствами и требованиями должен обладать результат согласования индивидуальных предпочтений в групповое предпочтение. Такой подход, несмотря на свою неполноту за счёт исключения поведенческого фактора, позволяет в широком аспекте подойти к проблеме группового выбора, включив в неё многокритериальный выбор, экспертные оценки, процедуры голосования и т.д.

Конфликт предполагает принятие коллективного решения между субъектами, например на этапе завершения, чтобы разрешить противоречие, положившее основу конфликту. Поэтому проблема коллективного выбора весьма актуальна для теоретических и практических аспектов конфликтологии.

Прежде чем рассматривать наиболее распространённые принципы группового выбора, необходимо сделать некоторые предположения.

Пусть среди участников решения могут быть образованы коалиции. Например, такими коалициями могут выступать субъекты конфликта, посредники, арбитры, третьи стороны.

Прежде чем начать согласование каких-либо решений, необходимо, чтобы члены группы были готовы к этому. В конфликтологии считается, что пока стороны конфликта не осознали проблемы и необходимости завершения конфликта, они не могут начать переговоры.

Суть последнего условия можно определить как принцип добрых намерений. Этот принцип является исходной платформой на пути использования всех остальных принципов.

### **Принцип большинства голосов**

В группе ЛПР могут образовываться коалиции объединения участников в подгруппы с совпадающими целями. Этот принцип утверждает, что групповое предпочтение должно соответствовать коалиции, которая имеет число членов,

иначе голосов, превышающее некий порог. Этот порог может быть равен половине участников группового ЛПР. В этом случае говорят о принципе простого большинства. Если порог равен 2В голосов, то говорят о принципе большинства в 2/3 голосов, и если порог равен числу всех участников, то говорят о единогласном решении, или принципе абсолютного большинства. Принцип большинства голосов используется при демократическом способе принятия решения [29].

### **Принцип вето**

Этот принцип согласования решения требует формального согласия всех участников решения и состоит в том, что если хотя бы один из участников решения не согласен с предлагаемым вариантом (т.е. накладывается «вето»), значит, решение не принимается.

Принцип вето, таким образом, требует единогласия для реализации решения. Этот принцип целесообразно применять для важных, ответственных решений со значительными последствиями. Например, принцип вето в Совете безопасности ООН, число участников которого ограничено 7–8 членами ведущими странами мира, означает, что каждый из участников может предложить свой вариант решения, но осуществление решения, включающее финансирование за счёт средств ООН, возможно только при одобрении или не возражении всех остальных участников Совета безопасности [32].

### **Принцип Диктатора**

Этот принцип применяется в военных организациях и при принятии решений в чрезвычайных обстоятельствах. Согласно этому принципу в качестве группового предпочтения принимается предпочтение одного лица группы – Диктатора.

При решениях по этому принципу не учитываются предпочтения других участников решения, по существу групповое предпочтение в данном случае соответствует индивидуальному предпочтению [34].

Как принцип Диктатора, так и принцип большинства голосов не учитывают интересы всех членов группы. Применение этих принципов не обеспечивает устойчивости существования группы участников решения и при отсутствии других сдерживающих факторов может привести к распаду группового ЛПР.

Рассмотрение принципов коллективного выбора позволяет понять конфликтологическую сущность данного явления.

Рассмотрим другие принципы согласования индивидуальных предпочтений участников решения, обеспечивающие в некотором смысле учёт интересов всех членов группы и, следовательно, сохраняющие устойчивость группы.

Пусть имеется множество коалиций. Решение называется оптимальным, если оно оптимально для каждой коалиции. Такая оптимальность означает, что ни одной коалиции не выгодно менять этого решения, поскольку не существует лучшего решения. Рассматриваемые далее конкретные принципы согласования основаны на понятии оптимальности и отличаются количеством участников в коалиции.

### **Принцип Курно**

Пусть все коалиции являются одноэлементными, т.е. групповое ЛПР состоит из независимых индивидов, имеющих различные предпочтения и поэтому не образующих какие-либо группы. Тогда оптимальным решением является решение, получаемое по принципу Курно [33].

Этот принцип отражает индивидуальную рациональность: никому из членов группового ЛПР отдельно невыгодно менять решение, поскольку не существует лучшего. Принцип действует только тогда, когда индивидуальные предпочтения для вариантов решения таковы, что каждому участнику они не приносят большого ущерба или выгоды. На этапах ведения переговоров знание данного принципа Курно помогло бы осознать положение дел у субъектов конфликта, выявить перспективность или бесперспективность дальнейшего продолжения их переговоров.

## Принцип Парето

Пусть множество коалиций состоит из одной коалиции, т.е. все члены группового ЛПР образуют единое целое, оптимальное решение в этом случае соответствует принципу Парето. Всем членам группы сразу невыгодно менять оптимальное решение, поскольку не существует лучшего решения. По принципу Парето группа может улучшать свои решения без нанесения ущерба каждому члену, поэтому его применение возможно только при сильной зависимости всех членов группового ЛПР. Принцип Парето для согласования предпочтений членов группового ЛПР имеет такую же сущность, которая была раскрыта при многокритериальном выборе индивидуального ЛПР, можно предположить, что многокритериальность может идентифицироваться с группой индивидов, у каждого из которых существуют свои предпочтения [35].

## Принцип коалиций

Если число участников решения в каждой коалиции больше одного, то их предпочтения могут быть таковы, что каждой из коалиций не выгодно менять своё решение, когда у них нет лучшего решения. Этот принцип называется *принципом Эджворта*, он обобщает принципы Курно и Парето.

Выбор принципа согласования должен осуществляться на основе характера отношений между коалициями. Основными типами отношений между коалициями принимаются отношения статус-кво, конфронтации или соперничества и рациональности.

При отношении *статус-кво* коалиции стараются сохранить существующее положение. Это отношение определяется взаимодействиями слабосвязанных участников и характерно для экономических структур и организаций. Может быть, на каком-то этапе переговоров конфликтующим сторонам выгодна такая позиция сохранения существующего положения. Сильные взаимодействия, к которым относятся конфликты, определяют отношения *конфронтации* и *рациональности*. При отношении конфронтации коалиции действуют так, что-

бы принести ущерб друг другу. Отношение конфронтации является основой теории игр.

Выбор оптимального решения в теории игр определяется в предположении наихудших условий для рассматриваемой коалиции, которые создаются действиями других коалиций. Поэтому наилучшее решение определяется для наихудших условий и обеспечивает максимальный гарантированный выигрыш для этих условий.

Стратегия рациональности характерна для субъектов конфликта, когда они оценили со всех сторон своё положение и ресурсы, которыми они ещё располагают, а также возможности противника, баланс сил, и приняли решение о дальнейшем взаимодействии.

При отношениях рациональности коалиции действуют в собственных интересах для получения максимального результата, что не обязательно приносит ущерб другим коалициям. При этом одна коалиция в силу предположения о рациональном поведении другой может предсказать её поведение. Однако к аналогичным рассуждениям может проводить и другая коалиция по отношению к первой и на этом этапе принять наилучшее решение.

В свою очередь первая коалиция, зная поведение второй, может... и т.д. Получается бесконечная цепочка логических рассуждений, практическое прекращение которых возможно только при обрыве на определённом шаге. Этот процесс теоретически можно продолжить до прекращения отношения рациональности. В частности, при отношении конфронтации этот обрывосуществляется на первом шаге исходя из предположения «рассчитывай на худшее».

Разрешение конфликта – это всегда некоторое коллективное решение при несовпадающих целях. И поэтому любое коллективное решение – это всегда компромисс. Главное добиться успеха минимальной ценой. Каждый из партнеров, участвующих в конфликте, преследует свои цели, обеспечивающие целое множество интересов. Ещё в начале XX в. был предложен принцип согласования интересов и целей для выбора возможного множества компромиссов, который назвали по имени его автора «принципом Парето». «Однако, – пишет

Н. Н. Моисеев в своей работе, – до сих пор не научились использовать этот принцип для решения практических задач, потому что его применение требует некоторой культуры, а сложность состоит не в математических расчётах, а в том, что участники, даже договорившись о принятии в качестве коллективного решения «паретооптимальное», не имеют гарантий, что кто-то не нарушит его. Значит, одного принципа Парето мало. Только тогда компромисс может быть наверняка реализован, если существует гарантия, что ни один из участников конфликта его не нарушит. Другими словами, необходима защита от нечестности и эгоизма. И такой принцип был сформулирован и назван принципом устойчивости Нэша. Согласно этому принципу, условия компромисса должны быть такими, чтобы партнер, нарушивший договоренность, получил меньше, чем ему полагалось получить по договоренности».

Итак, если компромисс, т.е. коллективное решение, получено, и оно удовлетворяет принципу Парето и одновременно является устойчивым, т.е. основания предполагать, что решение не только будет принято, но и выполнено.

Данный вывод и сформулированные принципы согласования предпочтений участников группового ЛПР могут стать надёжным инструментом конфликтолога, например как при урегулировании и разрешении конфликтов в различных сферах, так и при проведении экспертиз в организациях в целях выявления конфликтогенных областей и разного рода причин, которые помогут в предотвращении конфликтов.

## **2.12. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ**

В области принятия решений разделяют два направления: нормативные методы принятия решений, предписывающие ЛПР, как следует принимать наилучшие решения; дескриптивные исследования, показывающие, как человек в действительности ведёт себя в процессе принятия решений [18].

Первым направлением занимается теория исследования операций.

Под исследованием операций понимают применение математических, количественных методов обоснования решений во всех областях целенаправленной деятельности.

В исследовании операций под решением понимают какой-то выбор из ряда возможных, имеющихся у ЛПР. Решения могут быть удачными и неудачными, разумными и неразумными.

Оптимальным называется решение, являющееся по тем или иным признакам предпочтительнее других. Цель исследования операций – предварительное количественное обоснование оптимальных решений. Операцией называется всякое мероприятие, систематическое действие, направленное на достижение какой-то цели [26, 27]. Иногда удаётся указать одно единственное строго оптимальное решение, гораздо чаще просто выделить область целесообразных решений, в пределах которых может быть сделан окончательный выбор. Заметим, что само принятие решения выходит за рамки исследования операций и относится к компетенции ЛПР или группы лиц. Делая выбор, ЛПР или группа могут учитывать наряду с рекомендациями, вытекающими из математических расчётов, ещё и другие соображения, которые не были учтены в моделях. Присутствие человека в принятии решений не отменяется даже при наличии автоматизированной системы управления, в основе которой заложен управляющий алгоритм, выбор которого также представляет собой решение.

Совокупность параметров, образующих решение, называют элементами решения. В качестве элементов решений могут быть числа, векторы, функции и т.д. Например, если составляется расписание занятий на семестр, то предполагается решение задачи оптимального распределения преподавателей по аудиториям. В этой формулировке элементами решения будут числа, показывающие какому преподавателю будет предоставлена какая аудитория и в какой интервал времени.

Кроме элементов решений, всегда имеются дисциплинирующие условия, которые заданы (фиксированы) с самого начала и не могут быть нарушены (например: количество аудиторий и преподавателей, возможности преподавателей проводить занятия по определённым интервалам времени и т.д.). В качестве условий могут выступать средства (материальные, технические, людские и т.д.), которыми мы вправе распоряжаться, или иные ограничения, налагаемые на решения. В своей совокупности решения формируют так называемое множество решений. При формулировке задачи исследования операций речь идёт о том, чтобы выделить по какому-то признаку наиболее эффективные решения (либо одно решение). Чтобы сравнивать решения, надо иметь какой-то количественный критерий (показатель эффективности), называемый в исследовании операций целевой функцией. Оптимальным (лучшим) считается то решение, которое в максимальной степени способствует достижению цели. Например, в задаче о расписании в качестве критерия может быть минимум «свободных окон» [28].

В исследовании операций понятию «оптимальное решение» предъявляется требование только то решение, оптимальность которого доказана строго математически, может определяться как оптимальное. Иначе, можно говорить только о целесообразном решении. В данном пособии требования к понятию «оптимальное решение» не столь строгие, поэтому понятия «оптимальное решение», «целесообразное решение» и «наилучшее решение» будем рассматривать как идентичные.

Выбор показателя эффективности часто труден. Какой показатель принять за показатель эффективности работы транспорта? Среднюю скорость передвижения пассажиров, среднее число перевезённых пассажиров или среднее количество километров, которые придётся пройти пешком, так как транспорт не может доставить в нужное место?

Для применения количественных методов исследования операций требуются модели. Необходимо соизмерять точность и подробность модели с той точностью, с которой нам надо знать решение, и с той информацией, которой

мы располагаем. Если исходные данные известны не точно, то нет смысла входить в тонкости и строить точную модель. Когда есть возможность решать задачу, используя различные математические модели (спор моделей) и сверяя результаты, тогда можно повысить степень обоснованности решений и полученных на их основе рекомендаций.

Задачи исследования операций делят на две группы: прямые и обратные [27].

Прямые задачи отвечают на вопрос, что будет, если в заданных условиях мы примем какое-то решение и чему будет равно при данном решении значение показателя эффективности или нескольких показателей. Для решения такой задачи строится математическая модель, позволяющая выразить один или несколько показателей через заданные условия и элементы решения.

Обратные задачи отвечают на вопрос: как выбрать решение для того, чтобы показатель эффективности обратился в максимум или минимум (в экстремум).

Прямые и обратные задачи взаимосвязаны, для решения обратной задачи надо уметь решать прямую задачу. Для одних типов операций прямая задача решается просто, для других – построение математических моделей и вычисление показателей само по себе не тривиально. Суть обратной задачи состоит в вычислении значения показателя эффективности при разных решениях и выборе из них того решения, при котором достигается экстремум. Если решений несколько, то можно обойтись «простым перебором», обладающим той общей особенностью, что оптимальное решение находится с помощью последовательных «попыток» или приближений, из которых каждое последующее приближает нас к искомому оптимальному. Однако, когда число возможных вариантов велико, поиск среди них «вслепую» простым перебором становится невозможен. В этих случаях применяют методы «направленного перебора». Содержательная постановка обратной задачи может включать наряду с известными факторами и неизвестные, неопределённые, что усложняет весь ход решения.

## 2.13. ПРОБЛЕМА ВЫБОРА РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Наличие неопределённых факторов переводит задачу в задачу о выборе решения в условиях неопределённости.

«Неопределённость – это неопределённость, любое решение, принятое в условиях определённости, лучше решения, принятого в условиях неопределённости». Дело исследователя или ЛПР придать этому решению в возможно большей мере черты разумности. Недаром Т. Саати, один из видных зарубежных специалистов по исследованию операций, определяя свой предмет, говорил не без иронии: «Исследование операций представляет собой искусство давать плохие ответы на практические вопросы, на которые даются ещё худшие ответы другими методами». Современная наука располагает рядом приёмов для решения задач с неопределённостью. Каким из них воспользоваться – зависит от природы неизвестных факторов [35].

Любые ситуации, требующие принятия решений, содержат, как правило, большое количество неопределённостей. Их принято разделять на три класса. Прежде всего, «неопределённости природы» – факторы нам просто неизвестные. Человек всегда существует в условиях, при которых результаты его решений не строго однозначны, они зависят от действий других лиц (партнёров, противников и т.п.), действия которых он не может полностью учесть или предсказать. И, наконец, существуют так называемые «неопределённости желаний» или целей. В самом деле, перед исследователем всегда стоит несколько целей. Описать их одним показателем (критерием) невозможно. Конструктору самолёта, например, необходимо обеспечить не только безопасность пассажиров, но и минимальную стоимость перелёта.

Экономисту нужно построить такой план, чтобы с «минимумом затрат добиться максимума выпуска продукции» и т.п., причём эти требования, как мы видим, часто противоречат друг другу.

Легко понять, что свести подобные задачи с неопределённостями к точно поставленным математическим задачам можно только, если тем или иным способом «снять» неопределённость. Одним из таких способов является введение гипотезы. Но формирование гипотез – это уже прерогатива содержательного анализа, это формализация неформальных ситуаций.

Таким образом, анализ задач принятия решений в условиях неопределённости не может быть завершён силами одних математиков. Часто умение эксперта, т.е. профессионала в данной конкретной области, бывает необходимым, а подчас и решающим.

Но это вовсе не умаляет значения математики и математических исследований. Прежде всего ситуация с проблемами принятия решений типична для любых научных проблем. Сначала идёт формирование гипотезы – акт неформальный в принципе, опирающийся на опыт. Но вот гипотезы сформулированы, и математическая модель готова. И здесь есть достаточно сложные задачи, в решении которых без математики уже обойтись не удаётся. По существу, любая поставленная задача, отвечающая тем или иным гипотезам, представляет собой закодированную информацию о свойствах изучаемого явления, о результатах принятия того или иного решения. Извлечь эту информацию и представить её заинтересованной стороне в доступном виде, помочь избежать ошибок и преодолеть неопределённости может только математик. Таков афористический смысл этой формы деятельности математика: проблема принятия решений в условиях неопределённости не является математикой, но только математик может изучить всё многообразие особенностей этой проблемы и создать системы процедур, которые приведут оперирующую сторону к варианту тех решений, в которых она действительно нуждается.

Наиболее важные виды неопределённости описания для задач принятия решений условно можно разбить на следующие уровни [36].

*Первый уровень* образован терминами, качественно характеризующими количество отсутствующей информации об элементах задачи. На первых стадиях изучения задачи может оказаться, что собрана ещё не вся информация

(неполнота) или не вся необходимая (недостаточность), для некоторых элементов определены не их точные описания, а лишь множества, к которым они принадлежат (недоопределённость) и т.д. Это может быть незнание законов природы, незнание законов жизни, незнание юридических законов и т.д. Дальнейшее изучение может привести либо к ситуации определённости, либо к ситуации неоднозначности (не может быть полностью получено описание).

*Второй уровень* описывает причины возможной неоднозначности описания, которыми могут быть внешняя среда (физическая неопределённость) и (или) используемый ЛПР профессиональный язык (лингвистическая неопределённость). Физическая неопределённость может быть связана либо с наличием нескольких возможностей, каждая из которых случайным образом становится действительностью (случайность), либо с неточностью измерения (неточность). Случайность – это то, что при одинаковых условиях происходит всё-таки неодинаково. Действительно, даже если мы хорошо осведомлены и нам всё ясно в окружающей обстановке, можно ли полностью быть уверенным, что событие пройдёт так, как надо. Кто-то из важных партнёров на предстоящих переговорах может внезапно заболеть, погода может помешать отправлению самолёта и т.д. Лингвистическая неопределённость связана с использованием естественного языка (профессионального языка ЛПР). Она порождается, с одной стороны, множественностью значений слов (понятий и отношений) языка, а с другой стороны – неоднозначностью смысла фраз.

Данные виды неопределённости могут накладываться одна на другую и преобразовываться в комплексную неопределённость.

Если решение принимается в условиях неопределённости, т.е. если, например, мы не знаем точно своей цели и результат операции оценивается многими критериями, то и само решение бессмысленно точно фиксировать. Можно говорить только о классе «подходящих» решений. Этот факт отчётливо понимается специалистами, он уже давно используется при анализе альтернатив возможных решений. Первым его достаточно чётко сформулировал итальянский экономист Парето ещё в 1904 г., в форме так называемого принципа Парето

то. Согласно Парето, возможные решения следует искать лишь среди не улучшаемых альтернатив, улучшение которых по одним критериям приводит к их ухудшению по другим критериям. Принцип этот достаточно очевидный и очень важный с чисто прикладной точки зрения: он позволяет, во-первых, сжать множество альтернатив, во-вторых, он демонстрирует те потери, которые имеет оперирующая сторона по тем или иным показателям, стремясь улучшить какой-то определённый показатель. Умелая работа с множеством Парето позволяет сделать наглядными многие особенности изучаемой операции. Позднее появились ещё целый ряд подходов, позволяющих отбраковывать заведомо неприемлемые альтернативы, сузив множество анализируемых вариантов.

Известный математик Ю. Б. Гермейер всегда подчёркивал, что в условиях неопределённости может быть лишь один строгий математический результат – это оценка, полученная на основе принципа максимина.

Гарантированный результат – это единственная опорная точка. Дальше лежат гипотезы и риск. Это утверждение совершенно не означает, что выбирать нужно именно ту альтернативу, ту стратегию, которая реализует этот гарантированный результат. Он может быть и очень хорошим и совершенно неприемлемым – это всего лишь репер, информация, которая полезна субъекту (оперирующей стороне). В конечном счёте никогда никакой математический анализ не может дать строгого точного результата выбора альтернатив в условиях неопределённости.

Именно с этих позиций надо оценивать и попытку одного из известных математиков Л. Заде, который предложил отказаться от какого-либо чёткого описания в задачах принятия решений [47].

В основе «теории нечётких множеств» Л. Заде лежит тоже достаточно очевидный факт – субъективные представления о цели всегда нечётки. Но он делает и следующий шаг, он полагает, что и все оценки субъекта, и ограничения, с которыми он работает, так же, как правило, нечётки, а иногда вообще лишены в своём начальном виде количественных характеристик. Так, Л. Заде приходит к понятию лингвистической переменной, которую определяет через

некоторую совокупность слов (например: «красное», «не очень красное», «совсем не красное» и т.п.). Затем Л. Заде вводит некоторую функцию принадлежности как способ формализации субъективного представления этих качественных показателей. Тот же приём позволяет охарактеризовать принадлежность какому-либо множеству. В классической математике элемент либо принадлежит какому-то множеству, либо нет. В теории нечётких множеств элемент может принадлежать множеству с некоторой мерой, которая описывается функцией принадлежности. Л. Заде развивает технику использования подобных оценок и определённый формализм, дающий новое описание моделей принятия решений в условиях нечёткой информации. Основная цель данной теории – показать способ извлечения из этого нечёткого описания правил выбора альтернатив [47].

Идеи эффективных компромиссов Парето, гарантированных оценок Ю. Б. Гермейера, идеи выбора решений на основе нечёткого описания Л. Заде – все они относятся, по существу, к одному кругу идеи – необходимости развить принципы и создать математический аппарат, позволяющий по возможности сузить множество допустимых альтернатив. Математика не может дать окончательного правила отбора, если на самом деле их несколько – это прерогатива ЛПР. Но отбросить неконкурентоспособные, выделить наиболее перспективные множества вариантов – это уже задача математики и математиков.

## **2.14. СУЩНОСТЬ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА**

К простым задачам выбора относят те, в которых известен и ясен критерий оценки эффективности. В этом случае решается прямая задача исследования операций – требуется обратить в максимум (минимум) один единственный критерий. К сожалению, на практике такие задачи встречаются не так уж часто, а когда речь идёт о крупномасштабных и сложных операциях, то их эффективность, как правило, не может быть полностью охарактеризована с помощью одного единственного показателя эффективности. На помощь приходится при-

влекать другие дополнительные показатели. Такие задачи называются многокритериальным выбором индивидуального ЛПП [48].

Рассмотрим примеры таких задач.

1. Предположим, необходимо выбрать кандидатуру на место главного инженера. Чтобы определить, подходит тот или иной кандидат на эту должность, надо рассмотреть следующие требования: деловая компетенция, опыт работы, чувство ответственности, организаторские способности, возраст и т.д.

2. При покупке автомобиля вы выводите часть критериев, исходя из свойств самого приобретаемого объекта, например, вместимость, мощность двигателя, комфорт, обеспеченность запасными частями и, конечно, стоимость.

3. Пример задачи, которую вы решаете каждый день, когда спешите в университет на занятия: каким транспортным средством ехать? Какие критерии принимать во внимание? Стоимость проезда, скорость, возможность застрять в «дорожной пробке» и т.д.

4. По условиям деловой игры, приведённой в Приложении к данному пособию, при распределении нового автомобиля между членами группы работников необходимо учитывать такие показатели, как стаж работы, возраст и состояние автомобиля, необходимость выезда за город и т.д.

Примеров можно привести много: такая множественность показателей эффективности, из которых одни желательно обратить в максимум, а другие в минимум, характерна почти для любой сложной задачи принятия решения.

Спрашивается: можно ли найти решение, одновременно удовлетворяющее всем этим требованиям. Ответим откровенно, нет. Решение, обращающее в максимум какой-то один показатель, как правило, не обращает ни в максимум, ни в минимум другие. Поэтому часто применяемая формулировка «Достигнуть максимального эффекта при минимальных затратах» – это всего лишь фраза и при научном анализе должна быть отброшена. Как быть в случае, когда всё же приходится оценивать эффективность по нескольким показателям? Что предлагает теория принятия решений? Сам процесс выбора того или иного подхода

представляет собой целенаправленное действие, которое мы хотим оптимизировать.

Многокритериальные задачи можно решать путём сравнения многокритериальных альтернатив. Однако для того, чтобы ими воспользоваться, необходимо предварительно решить следующие задачи:

- определить приоритеты или коэффициенты относительной важности частных показателей;
- определить правила или приёмы сведения всей совокупности показателей к единой шкале для случая, если среди частных показателей встречаются и количественные, и качественные, а также разные по размерности показатели.

## **2.15. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ**

Тема оценки воздействия на окружающую среду, применяемая к принятию решений, является более сложной задачей, так как она затрагивает целую систему компонентов, взаимодействующую с экосистемой. Задача в этой главе состоит из двух частей: во-первых, представить тему таким образом, чтобы охватить её широту и глубину – разнообразие приложений оценки для всей экологической системы, конкретные дисциплины, разработанные для таких приложений, и их ограничения. Вторым элементом этой проблемы является подчёркивание роли оценки воздействия в оказании помощи в принятии решений для достижения надлежащего баланса со многими другими факторами в процессе принятия решений – экономикой, устойчивым развитием, культурными ценностями и др.

### **Области принятия решений**

Принятие экологических решений встречается во всех областях промышленности. Например: в системе деревообрабатывающей промышленности, где древесина используется как сырьё, существуют три важные области принятия решений:

- 1) управление лесным хозяйством;
- 2) выбор продукта;
- 3) общие вопросы устойчивости и «экоэффективности».

Они достаточно широки, чтобы их не маркировать как конечные точки для оценки, а скорее как области принятия решений. В течение последних двух или трёх лет вопросы управления и сертификации лесного хозяйства обсуждались во всём мире. Аналогичным образом, усилия по присвоению предпочтений или превосходств продуктам через этикетки или регулированию льготных покупок очень активны. Общие вопросы устойчивого развития и «экоэффективности» набирают силу в секторах принятия решений. В системе продуктов новая концепция расширенной ответственности за продукт является одним из примеров оценки воздействия, применяемой к принятию решений.

### **Оценка воздействия на окружающую среду**

Ни одно экологическое решение, принятое крупной организацией или государственным органом, не может основываться исключительно на результатах оценки воздействия на окружающую среду – независимо от продвинутой стадии используемой методологии [49]. Многие другие факторы будут влиять на окончательное решение. В России при Комитете по экологии создан Высший экологический совет, задачами которого являются проведение экспертно-аналитических работ по разработке экологических прогнозов; консультативная помощь и экологическая экспертиза законопроектов, указов и постановлений, вносимых на рассмотрение Госдумы РФ, и экологоэкономическая экспертиза крупных природообразующих проектов [49, 50].

В США существует экологический закон NEPA (Закон о национальной экологической политике) [42]. Среди конкретных целей этого закона: сбалансировать защиту окружающей среды с использованием ресурсов таким образом, чтобы обеспечить высокий уровень жизни. Экологические органы оценивают воздействия на окружающую среду с использованием междисциплинарного подхода при планировании и принятии решений с воздействием на окружающую

щую среду. При выявлении и разработке этого междисциплинарного подхода НЕРА ясно указывает на необходимость уделять должное внимание при принятии решений по экологическим, экономическим и техническим соображениям.

Ссылка на НЕРА здесь важна, потому что она точно напоминает нам о необходимости междисциплинарных подходов и баланса экологических, экономических и социальных целей всякий раз, когда принимаются решения относительно продукта и его сырья. НЕРА также формализовало разработку методологий и терминологии оценки воздействия [42].

### **Оценка и анализ рисков**

Терминология оценки риска может быть особенно запутанной, если, как и в нашем случае, мы переходим от оценки экосистемы к оценке отдельных организмов экосистемы. Как правило, опасность является источником вреда. Вероятность причинения вреда в результате воздействия или возникновения опасности создаёт риск. Многие считают, что анализ риска – это весь процесс, а оценка риска – это та часть, которая определяет величины и вероятности неблагоприятных последствий человеческой деятельности или природных катастроф [51].

Неявное признание неопределённости и вероятности, связанной с любым риском, является центральным элементом оценки воздействия и принятия экологических решений. Они позволяют получить баланс конкурирующих интересов и установить приоритетные цели.

Любая оценка должна определять конечные точки. Конечная точка в выражении значения, которое будет оценено или защищено. В некоторых оценках, например в оценке воздействия на здоровье конкретного человека, используются конкретные, различимые и доступные конечные точки. Мы могли бы говорить о конкретных химических веществах и признанных конечных точках в области здоровья человека. Однако оценка воздействий на экосистемы, например тех, которые влияют на использование ресурсов, различна, поскольку конечные точки менее очевидны и их труднее измерить, а защищаемые ценно-

сти многочисленны и противоречивы. Нет признанных моделей для интеграции множества переменных, которые влияют на биологическую организационную иерархию, которая существует в экосистеме.

Проще определить ценности, которые мы хотим защитить, чем ценности, которые мы хотим измерить или оценить. В области здоровья человека воздействие радиации, загрязнения пищевых продуктов и воздействия химических веществ, находящихся в воздухе, среди прочего, легче связать с конечными точками. Напротив, при оценке экосистем выбор конечных точек и условий их работы более сложен. Ценности распространяются на широкий спектр эстетических, социальных, экономических и экологических соображений, по которым сначала должно быть достигнуто чёткое согласие. Различные конечные точки применяются для каждой стадии жизненного цикла продукта. Удобство использования модели системы продукта для объяснения оценки воздействия и конечных точек обсуждается в следующем разделе.

### Система продуктов

Модель системы продукта позволяет нам сосредоточиться на продукте, сырьё, его использовании в обществе и последствиях, которое оно оказывает на экосистему. Модель состоит из трёх основных систем: экосистемы, самой системы продуктов и социальной системы. Система продуктов взаимодействует и связывает себя с экосистемой и социальной системой. На рисунке 2.1 показано, как система продукта связана и взаимодействует с двумя другими основными системами [45].



Рис. 2.1. Модель для системы продуктов

Экосистема снабжает абиотическими и биотическими ресурсами. В нашем примере древесина является основным биотическим сырьём для изделий из древесины, в том числе бумажных. Промышленное использование древесины приводит к поставке и распределению продукции в третьей системе, социальной системе. Социальная система создаёт спрос на продукты, которые она использует и выбрасывает. Выбросы от продукта и общественных систем возвращаются в экосистему, воздействуя на неё по-разному.

Различные подходы и методы требуются для оценки воздействия на окружающую среду и принятия решений для каждой системы. Инструменты, доступные для оценки каждой системы, находятся на разных стадиях разработки. Методы оценки воздействия в большинстве случаев зависят от концепции и применения. Только одна оценка жизненного цикла пытается количественно оценить соответствующие экологические аспекты по всей цепочке системы продуктов. Простая модель системы продуктов, предложенная здесь, позволит лучше объяснить различные методы и конечные точки оценки и их связь с областями принятия решений, на которых мы сосредоточены.

## **ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Существует множество подходов к оценке воздействия, и существует довольно много терминов, некоторые из которых накладываются друг на друга, когда используются для описания аналогичных подходов. Существует четыре основных подхода к оценке, которые заслуживают краткого описания. Эти подходы являются либо наиболее применимыми, либо являются предметом споров и обсуждений.

### **Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)**

Включает воздействие на экологию (природные ресурсы, компоненты, структуры экосистем) и здоровье человека, а также на экономические, социальные и эстетические соображения. Это всеобъемлющая концепция, которая тре-

бует использования междисциплинарных подходов. Хотя в ОВОС используются детерминированные модели, стохастические модели, которые дают оценку неопределённости, они также являются приемлемыми. ОВОС – это не просто методология, а термин, разработанный для удовлетворения необходимости оценки воздействий с помощью уже установленных или новых методологий оценки.

### **Оценка риска для здоровья человека**

Несмотря на то, что в настоящее время появились новые области знаний, такие как оценка экологических рисков, другие законодательные акты и интересы формализовали оценку в областях здоровья человека. Важно понимать, что здесь мы имеем в виду прежде всего химические вещества, которые воздействуют на признанные конечные точки.

С токсикологической точки зрения Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации определять оценку риска для здоровья человека четырьмя показателями: идентификация опасности, оценка дозы вещества, оказывающее вредное воздействие, оценка воздействия и характеристика риска. Следует понимать, что этот тип оценки в основном касается отдельных химических или физических факторов стресса для отдельных лиц и групп населения.

### **Оценка экологического риска**

Экосистема и организмы внутри неё отличаются от человека с точки зрения путей воздействия, скорости метаболизма, потоков энергии и других характеристик. Вот почему есть необходимость обратиться к этим областям в соответствии с более конкретной и применяемой методологией, оценка экологического риска, при которой степень сложности и сложности в получении надлежащей информации для оценки риска пропорциональна рангу или уровню рассматриваемой организации (экосистема – самая высокая, индивидуум – самый низкий) [43].

С оценкой экологического риска тесно связана сама экология. Оценка воздействия человека на экосистему должна учитывать воздействия и изменения, которые происходят даже в отсутствие вмешательства человека. Экология эволюционировала от описательной дисциплины к ещё одной, заинтересованной в описании механизмов, объясняющих взаимодействия. Этот переход к экспериментальной науке всё ещё нуждается в улучшении.

### **Анализ жизненного цикла**

Это более свежая попытка оценить влияние на всю систему продукта. Методология была разработана для включения нескольких этапов. Фаза, на которой проводится инвентаризация данных, использует массовую нагрузку, выраженную в терминах функциональных единиц, определённых для конкретной исследуемой системы продуктов. Оценка воздействия ещё не полностью разработана, но она пытается объяснить результаты фазы инвентаризации с помощью стрессоров – условий, которые могут привести к ухудшению здоровья человека или окружающей среды, или к повреждению ресурсов [43]. Общество токсикологии и химии окружающей среды (SETAC, США) предлагает пять методов оценки стресс-факторов потенциального вреда для здоровья человека и окружающей среды [44]:

- 1) оценка нагрузки;
- 2) оценка эквивалентности воздействия;
- 3) факторинг нагрузки, токсичность, стойкость, тяжесть;
- 4) общее воздействие – оценка эффекта;
- 5) оценка рисков для конкретного участка.

Уровень 5 вернёт нас к более традиционным, уже разработанным подходам к оценке. SETAC делает акцент на разработке приемлемой методологии для Уровня 4. Это в лучшем случае приведёт к ещё одному из уже существующих подходов «ранжирования» или «оценки», которые, возможно, могли бы

использоваться в качестве инструментов отбора для будущих исследований по оценке (SETAC, 1993). Тем не менее отсутствие данных о воздействии и пространственной дифференциации воздействий сделает нереалистичным любое приложение к системе лесных товаров.

Важно отметить, что SETAC признал, что анализ жизненного цикла не может использоваться для прогнозирования утраты биоразнообразия (SETAC, 1993), и что стрессоры не указывают на причинно-следственную связь. В более недавнем отчёте об исследовании потребностей в анализе жизненного цикла Европейского Союза (Groupe des Sages, 1995) говорится, что пространственная дифференциация воздействий является критически важной проблемой, особенно в том, что касается факторов эквивалентности. Факторы эквивалентности изначально считались подходящими для анализа жизненного цикла. Пространственная дифференциация эквивалентных факторов – это область, ещё не разработанная, но необходимая для использования в попытке оценить лесные системы, которые могут охватывать различные экосистемы.

### **Экосистема**

Из трёх элементов нашей модели системы продуктов элемент экосистемы требует наибольшего внимания. Неоспорим тот факт, что проблемы и интересы в отношении управления лесами присутствуют и отражаются в общественном мнении. Для всех нас важно избегать необоснованных требований или чрезмерных ожиданий в отношении методов оценки. Решения, принятые с ошибочными данными или основанные на преувеличенных «предостерегающих принципах», неизбежно окажутся неэффективными и противоречат концепции устойчивого развития. Приведённое выше обсуждение приводит причины исключения анализа жизненного цикла для целей оценки воздействия на окружающую среду экосистемы [50].

Большинство комментариев, сделанных здесь об экосистемах, применимы к использованию других ресурсов, включая использование древесины в качестве сырья. Необходимые исследования в этих областях были бы более эффективными и действенными, если бы они проводились вначале на уровне общего использования ресурсов. Эта глава подчёркивает ресурсы и человеческие и экологические ценности. Тем не менее леса ценны по многим причинам, например для отдыха, для экономической отдачи, для эстетики, а также для их социального и культурного значения. Таким образом, оценки для целей принятия решений никогда не проводятся на основе достижения единого результата экологической оценки. Как упоминалось ранее, оценка экосистем имеет свои особенности, одна из которых – использование организационных уровней – заслуживает особого внимания.

### **Иерархия организационных уровней**

При обсуждении экосистем мы должны учитывать, что уровни организации экосистемы важны. Это характеристика, которая отличает элемент экосистемы от других элементов нашей системы продуктов. Организационные уровни следующие:

- отдельные организмы;
- популяции организмов;
- сообщества, группы населения;
- экосистемы, сообщества в данной среде;
- регионы, группы экосистем.

Иерархия важна для оценки воздействия в нескольких смыслах. Во-первых, она вводит основное различие для токсикологических подходов в отдельных организмах – классическая ситуация в оценке здоровья человека. В природе индивидуальное благосостояние подчинено более высоким интересам. Кроме того, конечные точки, которые могут быть определены и даже из-

мерены на любом уровне иерархии, но тем не менее имеют различное значение на каждом уровне. Эта особенность создаёт проблемы для их практического использования при оценке или измерении.

Кроме того, стоимость и сложность тестирования и мониторинга на более высоких уровнях организации, как правило, групп населения или более крупных групп, увеличивается, а точность данных снижаются. Наконец, временные и пространственные масштабы более важны в экосистемах, таких как леса, как для стрессоров, так и для конечных точек, чем для отдельных организмов.

На первый взгляд, это описание характеристик оценки экосистем должно указывать на проблемы, возникающие при попытке применить обобщённую и всеобъемлющую методологию оценки воздействия, которая обеспечила бы чёткое направление для принятия решений. Анализ жизненного цикла не является инструментом для оценки природных ресурсов или землепользования из-за отсутствия пространственной дифференциации воздействий и временных функций. Как указывалось ранее, эксперты разработали концепцию стрессоров и конкретные уровни методов оценки для альтернативных оценок лесов. Для реализации Уровня 5 нам, конечно, не нужно так много говорить об оценке воздействия на жизненный цикл, но вместо этого мы должны оценивать другие методологии оценки.

### **Конечные точки и их измерение**

Важность определения правильных конечных точек и их измерения очевидна. Любое использование ресурсов, биотических или абиотических, влечёт за собой взаимодействие с экосистемой или регионом (группой экосистем). Давайте рассмотрим следующие примеры экосистемных *конечных точек* [45]:

- физическое разрушение или серьёзное изменение;
- изменения в структуре экологического сообщества;
- изменения в биоразнообразии;

- эффективность плана выбора и защиты исчезающих видов;
- количественная устойчивость возобновляемых и невозобновляемых ресурсов.

Проще перечислить эти конечные точки, чем достичь консенсуса по их определению и измерению. По этой причине в области оценки воздействия на экосистему существует острая необходимость в проведении более прикладных исследований.

### **Лучшая оценка экосистем**

При рассмотрении вопроса об устойчивости ресурсов в качестве конечной точки сложность увеличивается, возможно, в геометрической прогрессии. Является ли устойчивость ценностью, которую нужно защищать, или самим измерением других ценностей? Устойчивость – это не неотъемлемая характеристика или свойство ресурса, а результат решения руководства или политики в отношении ресурса [52, 53].

В случае биотических ресурсов, с их присущей и научно доказанной способностью воспроизводить последствия управленческого или политического решения являются обратимыми. Может ли обратимость данных эффектов сделать их методологическую оценку неуместной для принятия решений? Как рассматривать эти различия в определении конечных точек, должно стать предметом всестороннего исследования для всех видов использования ресурсов. Такое исследование может показать различия между определяемыми конечными точками для биотических и абиотических ресурсов.

### **Измерение**

Даже при измерении лесных ресурсов существуют разные подходы к оценке количества товарной древесины на участке земли или в регионе. Прогнозы лесной съёмки, прогнозы роста, посадок и заготовки древесины и оценки

лесных запасов являются примерами некоторых из этих подходов, и они часто приводят к различным оценкам количества древесины для одного и того же участка земли. Устранение различий важно, но более важным является решение об их использовании при оценке долгосрочной урожайности региональных систем [52].

### **Сохранение биоразнообразия**

Переход к сохранению биоразнообразия в качестве конечной точки экосистемы также может оказаться чреватым последствиями. Прежде чем эксперты составят планы сохранения, необходимо знать, что сохранить и почему. В определённый момент в процессе принятия решений площади сохранения биоразнообразия, возможно, должны быть определены как доля доступной территории страны. Например, сегодня около 10,5% континентальной территории Соединенных Штатов в некоторой степени защищены. Эта пропорция является одной из самых больших для любой страны мира. Тем не менее в этих областях планы по сохранению биоразнообразия не полностью разработаны, и там, где планы существуют, нет подходящих способов их анализа.

Очевидно, что вмешательство человека приводит к снижению индекса разнообразия для конкретных ситуаций в зависимости от серьёзности такого вмешательства. Считается, что более высокий индекс биоразнообразия означает большее количество видов и что это хорошо при любых обстоятельствах. Тем не менее индекс создаёт математическую ловушку. Если количество видов низкое, но равномерно распределённое, индекс разнообразия покажет высокое значение. Кроме того, методы отбора проб или тестирования могут влиять на результаты. Представление о том, что низкое биоразнообразие обусловлено только вмешательством человека, верно не во всех случаях.

## **Измерения сохранения биоразнообразия**

С точки зрения измерения биоразнообразия создаёт технические и экономические проблемы, которые нельзя игнорировать. Самая последняя попытка предоставить суррогат для измерения биоразнообразия – это система анализа пробелов [55 – 57]. Он предназначен для выявления пробелов в защите биоразнообразия в областях управления. Это не панацея, и её сторонники открыто выдвигают свои ограничения. Однако его можно распространить на другие области или использовать в качестве производительного механизма для прогнозирования областей, нуждающихся в такой защите контроля.

## **Производство, использование и утилизация**

При переработке сырья расходуется, и возникает нагрузка на окружающую среду в виде выбросов, отходов или того и другого. Как в бумаге, так и в системе изделий из древесины, химические вещества выбрасываются в окружающую среду на разных этапах системы изделий. Воздействия могут происходить на экосистемы, отличные от лесов, такие как пустынные районы или в регионах, состоящих из разных экосистем.

## **Управление продуктом**

Мы потратили значительное время на проблему оценки воздействия на экосистему в связи с принятием решений, потому что это, безусловно, самая сложная оценка воздействия для целей принятия решений. По определению, управление продукцией включает понимание потребляемых ресурсов и воздействия продукции, которую мы производим, на окружающую среду, безопасность и здоровье, чтобы гарантировать, что эти воздействия контролируются или минимизируются [45].

Наиболее традиционные методы оценки риска для здоровья человека применимы либо при производстве, либо во время распространения, использования и утилизации продукта. Можно сказать, что независимо от дебатов об

этих инструментах оценки они вносят вклад, который в значительной степени адекватен для принятия решений.

### **Расширенная ответственность за продукцию**

Концепция расширенной ответственности за качество продукта охватывает весь жизненный цикл продукта, от проектирования до утилизации, для определения возможностей сохранения ресурсов и предотвращения загрязнения. Эта концепция основана на принципе совместной ответственности поставщиков, производителей, пользователей, менеджеров и политиков (законодательных органов, регулирующих органов). Отличная возможность для управления заключается в звеньях цепочки продуктов с большей способностью влиять на воздействие жизненного цикла конкретной системы продуктов. Эта новая концепция основана на поиске более «эко-эффективных» подходов, и для её принятия требуются методологии оценки воздействия [45].

### **Анализ инвентаризации жизненного цикла продукта**

Анализ инвентаризации жизненного цикла является полезной частью анализа системы продуктов. Фаза инвентаризации методологии анализа жизненного цикла предоставляет информацию, которая при наличии соответствующих детерминант и интерпретации будет полезна для производителей и бизнеса в целом.

## **ВЫВОДЫ**

Приведённый выше анализ позволяет сделать несколько выводов:

Последствия оценки воздействия для принятия решений можно лучше определить, оценивая модель всей системы продуктов.

Ни один метод оценки воздействия сам по себе не может обеспечить исход для принятия окончательного решения. Скорее, баланс экологических, эко-

номических, технических и общественных ценностей обеспечит лучшее решение в области устойчивого развития.

Подходы к оценке воздействия на окружающую среду применимы к различным элементам модели системы продуктов. Не все подходы к оценке применимы ко всей системе. Различные конечные точки и биологические организационные уровни в каждой системе препятствуют использованию методологии оценки, подходящей для всех.

Анализ жизненного цикла на этапе инвентаризации – это инструмент с потенциалом для анализа компромиссов и гипотетических ситуаций. Этап оценки воздействия, даже если будет разработана соответствующая методология, не будет использоваться при оценке экосистем.

Подходы к оценке воздействия, применимые к экосистемам, в высшей степени специфичны для конкретного участка и в конечном итоге состоят из различных подэлементов или подходов. Их вклад в принятие решений носит поэтапный характер и всё ещё подлежит улучшению. Ни один подход к оценке риска не может охватить все основные признанные конечные точки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Проектная деятельность позволяет более эффективно решать задачи экологической направленности, повышает надёжность успешного достижения поставленных целей. Проектная деятельность – это специфическая управленческая деятельность, успешно реализующаяся в профессиональной деятельности эколога.

В настоящее время многие специальные приёмы и методы теории принятия решений развиты до такой степени, что позволяют охватить большинство трудных вопросов, которые возникают при анализе сложных экологических проблем. Нужно стремиться к тому, чтобы успешно применять теорию для решения актуальных проблем.

Принятие решения есть осознанный выбор одного из нескольких возможных альтернативных вариантов. Выбор лучшего варианта, прежде всего, определяется целью, ради достижения которой принимается решение.

Процессы принятия решений составляют основу управленческой деятельности. Сложность задач управления в таких системах, большое число исходных данных, поступающих от разных источников информации, наличие неопределённости, неточности приводят к тому, что задачи принятия решения не являются простыми и решить их в голове человека в реальном масштабе времени практически невозможно.

Поиску оптимальных вариантов, составляющему основу задач принятия решений, посвящены отдельные разделы классической математики, которые связаны с рассмотрением задач и методов оптимизации. Однако в этих случаях оценка варианта сводится, как правило, к получению экстремума одной функции или функционала.

В реальной жизни при принятии решений альтернативные варианты рассматриваются с многих сторон, оцениваются по многим свойствам или аспектам, не каждый из которых может быть достоверно оценён на количественной

шкале. При принятии решений нужно остановиться на одном или нескольких вариантах, наилучших сразу по всем свойствам (аспектам). Поэтому в теории принятия решений говорят не о построении математического объекта, а о принципе оптимальности – правиле, по которому производится выбор наилучшего альтернативного решения в различных ситуациях.

В этом состоит особенность задач принятия решений.

Ознакомившись с данным курсом дисциплины, можно сделать следующие выводы:

– принятие решения – есть выбор одного из нескольких альтернативных вариантов, обеспечивающего наилучшее достижение цели;

– для формализации зависимости выбора от множества предъявляемых для выбора альтернативных вариантов используют функции выбора;

– если все альтернативные варианты имеют одно и то же количественно измеримое свойство, характеризующее пригодность альтернатив для достижения цели, то для выявления лучшего из этих вариантов используется критериальный язык выбора;

– если альтернативные варианты имеют несколько свойств, связанных с данной целью принятия решения, то возникает проблема многокритериальности;

– если множество альтернатив известно и каждая альтернатива может быть оценена по интегральному критерию соответствия цели принятия решения, т.е. принцип оптимальности определён формально, то задача принятия решения является задачей оптимизации.

Обобщённый алгоритм принятия решения состоит из следующих этапов:

А) определение цели принятия решения (определение принципа оптимальности);

Б) выявление требований к свойствам альтернативных вариантов решений;

В) формирование множества допустимых альтернативных вариантов решений;

Г) оценивание свойств альтернативных вариантов решений;

Д) определение оптимального альтернативного варианта решения (либо линейное упорядочивание альтернативных вариантов, либо классификация альтернативных вариантов):

– если интегральный критерий, по которому можно упорядочить все альтернативы, построить невозможно, то для линейного упорядочивания альтернатив используются специальные методы, такие как формальные модели упорядочивания и методы, основанные на проведении экспертных процедур оценивания;

– в случае неприменимости критериального языка выбора лучший альтернативный вариант определяется с использованием языка бинарных отношений либо с использованием языка функций выбора;

– если оценки свойств альтернативных вариантов принимают вероятностный характер, то для выявления лучшей альтернативы используются методы принятия решений в условиях риска, основанные на теории игр и теории вероятностей;

– если же вероятности различных значений оценок свойств альтернативных вариантов различных неизвестны, то для выявления лучшей альтернативы используются методы принятия решений в условиях неопределённости, основанные на теории игр;

– в экологических вопросах принятия решений играют важную роль. Это решения по выбору оборудования для систем очистки на предприятиях, решения по корректной ликвидации экологических катастроф и решения по рациональному использованию природных ресурсов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. Проектная деятельность в Московском Политехе / Ю. О. Молодых, О. М. Прудковская, И. А. Лепешкин, А. И. Федосеев // Качество образования. – 2016. – № 9. – URL : <https://inbi-uim.ru/wp-content/uploads/2017/03/project-poli-moscow.pdf> (дата обращения: 05.05.2022).
2. Бтемирова, Р. И. Метод проектов в условиях современного высшего образования / Р. И. Бтемирова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – URL : <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24488> (дата обращения: 06.03.2022).
3. Нурмаганбетова, М. С. Проектное обучение как один из инновационных методов обучения / М. С. Нурмаганбетова // Молодежь и государство: научно-методологические, социально-педагогические и психологические аспекты развития современного образования. Международный и российский опыт : сб. тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 23 – 30 октября 2017 г., Тверь / редкол. : М. А. Крылова (отв. ред.). – Тверь : Твер. гос. ун-т, 2017. – С. 80 – 86.
4. Трубилин, А. И. Управление проектами : учебное пособие / А. И. Трубилин, В. И. Гайдук, А. В. Кондрашова. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 163 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/86340.html>
5. Project activity as a part of students' research activities at the university / И. В. Плотникова, Л. А. Редько, Е. А. Шевелева, О. Н. Ефремова // Modern problems of science and education. – 2021. – № 2. – С. 61.
6. АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035» // УНТИ 20.35: сайт. Москва, 2022. – URL : <http://2035.university/> (дата обращения: 15.06.2022).
7. ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011. Системная и программная инженерия. Описание архитектуры. Systems and software engineering. Architecture description : национальный стандарт Российской Федерации. – Дата

введения 2017-09-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 125 с.

8. Бочаров, В. В. Инвестиции : учебник для вузов. 2-е изд. / В. В. Бочаров. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 384 с.

9. Управление проектами. 6-е изд. / под общ. ред. И. И. Мазура и В. Д. Шапиро. – Москва : Омега-Л, 2010. – 959 с.

10. Блог тем для Trello. – URL : <https://blog.trello.com/project-fail> (дата обращения: 01.06.2022).

11. Управление проектами в современной организации : учебно-методическое пособие / Г. Л. Ципес, А. С. Товб, М. И. Нежурина, М. Г. Коротких. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. – 264 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/97902.html>

12. Никитаева, А. Ю. Проектный менеджмент : учебное пособие / А. Ю. Никитаева. – Ростов на-Дону, Таганрог : Изд-во Южн. федер. ун-та, 2018. – 188 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/87476.html>

13. Ньютон, Р. Управление проектами от А до Я / Р. Ньютон ; пер. А. Кириченко. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2019. – 192 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/82359.html>

14. Белый, Е. М. Управление проектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. М. Белый, И. Б. Романова. – Ульяновск : УлГУ, 2016.

15. Йордон, Э. Управление сложными Интернет-проектами / Э. Йордан. – Москва : Лори, 2014. – 344 с.

16. Клаверов, В. Б. Управление проектами. Кейс практического обучения : учебное пособие / В. Б. Клаверов. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 142 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/69295.html>

17. Либерзон, В. И. Основы управления проектами / В. И. Либерзон. – Москва, 2009. – 150 с.

18. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов. – Санкт-Петербург : Изд-во СПб ГУЭФ, 2012. – 101 с.

19. Baron, J. *Thinking and Deciding* / J. Baron. – New York : Cambridge University Press. BusinessDictionary.com. Stakeholder Definition, 2011.
20. Stanford Strategic Decision and Risk Management Decision Leadership Course, 2008.
21. Прохоров, Ю. К. *Управленческие решения : учебное пособие* / Ю. К. Прохоров, В. В. Фролов. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2011. – 138 с.
22. Ларичев, О. И. *Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в Волшебных Странах : учебник* / О. И. Ларичев. – Москва : Логос, 2000. – 296 с.
23. *Теория и практика принятия управленческих решений : учебник* / под общ. ред. В. И. Бусова. – Москва : Изд-во «Юрайт», 2014. – 279 с.
24. Трофимова, Л. А. *Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата* / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов. – Москва : Изд-во «Юрайт», 2015. – 335 с.
25. Прохоров, Ю. К. *Управленческие решения* / Ю. К. Прохоров, В. В. Фролов. – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2011. – 138 с.
26. Захарова, А. А. *Математическое и программное обеспечение стратегических решений об инновационном развитии региона : учебное пособие* / А. А. Захарова, А. А. Григорьева. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. – 210 с.
27. Маслов, А. В. *Математическое моделирование в экономике и управлении : учебное пособие* / А. В. Маслов, А. А. Григорьева. – 2-е изд., исп. и доп. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. – 269 с.
28. Goodie, F. *Cognitive distortion as a component and treatment focus of pathological gambling: a review* / F. Goodie // *Psychology of Addictive Behaviors*, 2011. – No. 26(2). – P. 298 – 310.
29. Kruger, J. *Lake Wobegon be gone! The «below-average effect» and the egocentric nature of comparative ability judgments* / J. Kruger // *Journal of Personality and Social Psychology*. – 1999. – No. 77(2). – P. 221 – 232.

30. Ли, Н. Экологическая экспертиза : учебное руководство / Н. Ли ; пер. с англ. ; под ред. С. М. Говорушко. – Москва : Экопрос, 1995. – 450 с.
31. Edwards, W. *Advances in Decision Analysis* / W. Edwards, R. Miles, D. von Winterfeldt. – New York : Cambridge University Press., 2011. – P. 351 – 371.
32. O’Boyle, J. G. *The culture of decision-making* / J. G. O’Boyle. – New York : R&D Innovator, 1996.
33. Oswald, M. *Cognitive Illusions: A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory* / M. Oswald, G. Stefan. – Confirmation bias. In R.F. Pohl ed. Hove, UK : Psychology Press, 2004.
34. Parnell, G. S. *Decision Making in Systems Engineering and Management* / G. S. Parnell, P. Driscoll, D. Henderson. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2011.
35. Саати, Т. *Принятие решений. Метод анализа иерархий* / Т. Саати, Р. Г. Вачнадзе ; пер. с англ. – Москва : Радио и связь, 1993. – 278 с.
36. Phillips, L. *Decision conferencing* / L. Phillips, W. Edwards, R. Miles, D. Von Winterfeldt (eds.) // *Advances in Decision Analysis*. – New York : Cambridge University Press., 2007. – P. 375 – 398.
37. Pohl, R. F. *Cognitive Illusions: A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory* / R. F. Pohl. – Hove, UK : Psychology Press., 2004.
38. Silverman, B. G. *Modeling and critiquing the confirmation bias in human reasoning* / B. G. Silverman // *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 1992. – Sept/Oct. – P. 972 – 982.
39. Tversky, A. *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases* / A. Tversky, D. Kahneman // *Science*. – 1974. – No. 185. – P. 1124 – 1131.
40. Tversky, A. *Evidential impact of base rates* / P. Slovic, A. Tversky, D. Kahneman (eds.) // *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. – Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
41. Russo, J. E. *Decision Traps: Ten Barriers to Brilliant Decision Making and How To Overcome Them* / J. E. Russo. – New York : Doubleday, 1989.

42. Code of Federal Regulations, Section 1508.8, Parts 1500 to 1508. Regulations Implementing the Procedural Provisions of the National Environmental Policy Act (NEPA).
43. Cohns, J. J. Risk Analysis / J. J. Cohns, V. T. Covello // Council on Environmental Quality, NTIS O.N., PB 89-137772. – 1989.
44. Oswald, M. Confirmation bias / M. Oswald, G. Stefan, R.F. Pohl (ed.) // Cognitive Illusions : A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking. – Judgement and Memory. Hove, UK : Psychology Press., 2004.
45. Galeano, S. F. Extended Product Responsibility / S. F. Galeano, G. Davis, F. H. Brewer. – Draft proposal to PCSD's Eco-Efficiency Task Force, 1995.
46. Miller, D. T. Self-serving biases in the attribution of causality: Fact or fiction? / D. T. Miller, M. Ross // Psychological Bulletin. 1975. – No. 82(2). – P. 213 – 225.
47. Заде, Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. – Москва : Мир, 1976. – 165 с.
48. Орлов, А. И. Эконометрика / А. И. Орлов. – Москва : Изд-во «Экзамен», 2002. – 576 с.
49. Орлов, А. И. Устойчивость в социально-экономических моделях / А. И. Орлов. – Москва : Наука, 1979. – 296 с.
50. Управление промышленной и экологической безопасностью : учебное пособие / В. Н. Федосеев, А. И. Орлов, В. Г. Ларионов, А. Ф. Козьяков. – Москва : Изд-во УРАО, 2002. – 220 с.
51. Cohns, J. J. Risk analysis: A guide to principles and methods for analyzing health and environmental risks / J. J. Cohns, V. T. Covello. – Washington, DC: Council on Environmental Quality, 1989.
52. Стадницкий, Г. В. Экология / Г. В. Стадницкий, А. И. Родионов. – Москва : Высшая школа, 1988. – 272с.
53. Туренко, Ф. П. Аспекты экологии : учебное пособие / Ф. П. Туренко. – Омск : Изд-во СиБАДИ, 1999. – 64 с.

54. Защита окружающей среды от техногенных воздействий : учебное пособие / под общ. ред. Г. Ф. Невской. – Москва : Изд-во МГУ, 1993. – 216 с.
55. Коробкин, В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Феникс», 2000. – 576 с.
56. Экология : учебник / Л. И. Цветкова, М. И. Алексеев, Б. П. Усанов, Е. В. Неверова-Дзюпак, Ф. В. Кармазинов, Л. И. Жукова. – Москва : Изд-во АСВ ; Санкт-Петербург : Химиздат, 1999. – 488 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

Введение .....	3
Глава 1. Проектная работа в профессиональной деятельности эколога .....	5
1.1. Основы проектной деятельности .....	5
1.2. Поиск идеи для проекта .....	8
1.3. Архитектура решения: что это такое и как её спроектировать ...	12
1.4. Понимание экономики проекта .....	15
1.5. Основы бизнес-моделирования. Введение в бизнес-модели .....	16
1.6. Причины неудач проекта. Рекомендации по их предотвращению	20
1.7. Современные сервисы для организации и сопровождения командной работы .....	25
1.8. Применение проектного метода в обучении на примере разработки проекта команды ЭкоТeам «Способ рационального использования отходов деревообрабатывающей промышленности на примере изготовления изделий декоративно-прикладного назначения» ...	37
Глава 2. Основы теории принятия решений в экологии .....	42
2.1. Принятие решения в структуре человеческой деятельности .....	42
2.2. Основные субъекты принятия решений .....	45
2.3. Альтернативы для принятия решений .....	48
2.4. Основные шкалы оценок по критериям .....	52
2.5. Принятие решения как функция управления .....	54
2.6. Методы принятия решений .....	55
2.7. Модели принятия решений .....	60
2.8. Уровень решения (стратегический, тактический и эксплуатационный) .....	67
2.9. Знание предметной области .....	68
2.10. Поведенческий анализ принятия решений .....	71
2.11. Коллективные решения .....	77
2.12. Основные понятия исследования операций .....	83
2.13. Проблема выбора решения в условиях неопределённости .....	87
2.14. Сущность многокритериального выбора .....	91
2.15. Оценка воздействия на окружающую среду применительно к принятию решений .....	93
Заключение .....	108
Список литературы .....	111

Учебное электронное издание

**ХОРОХОРИНА Ирина Владимировна**  
**СУХОВА Анна Олеговна**  
**КОЗАЧЕК Артемий Владимирович**  
**СУВОРОВА Юлия Александровна**

# **ПРОЕКТНЫЙ МЕТОД И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОЛОГА**

Учебное пособие

Редактор Л. В. Комбарова  
Компьютерное макетирование М. А. Евсейчевой  
Обложка, упаковка, тиражирование Л. В. Комбаровой

**ISBN 978-5-8265-2561-6**



Подписано к использованию 21.02.2023.  
Тираж 50 шт. Заказ № 15

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14  
Телефон: (4752) 63-81-08  
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru

