

Ю. Е. Капутин

**ОБОСНОВАНИЕ БОРТОВОГО СОДЕРЖАНИЯ  
И ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ  
ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

Санкт-Петербург  
«Недра»  
2017

УДК 622  
ББК 33.11  
К 20

**Капутин Ю.Е.** Обоснование бортового содержания и оптимизация стратегии развития открытых горных работ. — СПб., Недра, 2017. — 280 с.

Книга представляет собой обзор главных международных публикаций, посвященных обоснованию бортового содержания (БС) и связанной с ним теме оптимизации стратегии горной компании с некоторыми комментариями и добавлениями автора. Целью данной публикации является более доступное и понятное, на наш взгляд, изложение материала по сравнению с переводными иностранными источниками и сравнение используемых на западе технологий в этой области с российской (СНГ) практикой.

Концентрация внимания только на карьерах связана в основном с трудностями применения некоторых приложений данной теории для подземных рудников. Тем не менее, приведенная в книге информация будет полезна и «подземщикам», которые вполне могут использовать ее с учетом специфики своего производства.

Определение бортового содержания является неотъемлемой частью оптимизации стратегии добычи. Оно должно быть конечным результатом стратегического планирования и процесса оптимизации, а не входным параметром, когда сначала тем или иным способом устанавливают БС, затем оконтуривают с помощью его рудные тела и в их границах ведут горное планирование.

Книга, по мнению автора, будет полезна прежде всего производственникам, занимающимся обоснованием БС в стратегических и текущих планах горных компаний, а также студентам и научным работникам. Автор предполагает, что читатели уже знакомы в общих чертах с современной технологией моделирования и оценки месторождений, а также с процессами горного планирования.

# Оглавление

Введение .....	7
<b>Глава 1. Классические методы определения бортового содержания.....</b>	<b>13</b>
1.1. Основные термины и единицы измерения .....	13
1.2. Безубыточное (экономическое) бортовое содержание (ББС) 19	
1.2.1. Классические определения и формулы для расчета ББС.....	20
1.2.1.1. ББС между рудой и породой в карьере .....	21
1.2.2. ББС в случае использования двух и более процессов переработки руды .....	24
1.2.3. ББС при складировании бедной руды .....	24
1.2.4. Учет ограниченных мощностей ОФ или маркетинга. 25	
1.2.5. ББС и усреднение руды .....	26
1.2.6. ББС для многокомпонентных (в т. ч. полиметаллических) руд.....	27
1.2.7. Экономическое БС при оптимизации карьеров.....	27
1.2.8. Затраты, учитываемые при расчетах ББС.....	28
1.2.9. Недостатки ББС.....	29
1.3. Оценка Мортимера и БС, обеспечивающее минимальные доходы акционеров.....	30
1.4. Метод Лейна .....	35
1.4.1. Предельное БС и учитываемые затраты .....	38
1.4.2. Альтернативные издержки (АИ) в расчетах предельных БС .....	40
1.4.3. Сбалансированное БС.....	42
1.4.4. Окончательное (оптимальное) БС .....	46
1.4.5. Политика БС в течение жизни горного предприятия 52	
1.4.7. Недостатки метода Лейна.....	54

1.5. Монография Б. Холла .....	55
1.6. Бортовое содержание в концепции Ж. М. Ренду .....	57
1.7. Российские методы расчета БС .....	63
<b>Глава 2. Некоторые «тонкости» при определении БС .....</b>	<b>73</b>
2.1. Учет интересов компании и акционеров .....	73
2.2. Измерители качества руды.....	75
2.3. Типы затрат в расчетах БС.....	77
2.4. Использование усреднения руды [26].....	80
2.5. Учет потерь и разубоживания .....	82
2.6. Влияние сглаживания кригинга на БС .....	86
2.7. Влияние логнормального распределения [24] .....	87
2.8. Влияние и учет геологической неопределенности.....	89
<b>Глава 3. Оптимизация стратегии горной компании .....</b>	<b>95</b>
3.1. Вводные замечания.....	95
3.2. Подход Б. Холла к оптимизации стратегии горной компания.....	96
3.3. Критерии оценки стоимости проекта .....	101
3.4. Подготовка к оптимизации .....	102
3.5. Методы оптимизации стратегии .....	103
3.6. Система СОМЕТ.....	107
3.7. Программное обеспечение для оптимизации карьеров .....	109
3.8. Оптимизация горной стратегии с использованием системы NPV Scheduler (Datamine).....	111
<b>Глава 4. Система горного планирования на карьерах и политика БС .....</b>	<b>129</b>
4.1. Стратегическое горное планирование до начала производства .....	129
4.2. Горное планирование в процессе производства .....	132
4.3. Горное планирование с учетом геологической неопределенности.....	136



Заключение.....	147
Литература.....	148
<b>Приложение. Эволюция, время и человек .....</b>	<b>151</b>
П1. Эволюция.....	151
П1.1. Предмет рассмотрения.....	151
П1.2. Кто управляет Вселенной. Высший разум.....	162
П1.3. Есть ли цель у эволюции? .....	164
П1.4. Запуск процессов эволюции и создание требуемых условий на новом объекте .....	166
П1.5. Некоторые особенности процесса эволюции .....	167
П1.6. Эволюция и многопорядковый мир. Жизнь на других объектах.....	171
П1.7. Смерть эволюции .....	177
П1.8. Эволюция и религия.....	180
П1.9. Эволюция и мораль. Добро и зло.....	184
П1.9.1. Добро и зло .....	186
П1.9.2. Взаимоотношения добра и зла.....	189
П1.9.3. Добро и зло в различных мировоззрениях .....	192
П1.10. Морфогенетические и другие информационные поля.....	198
П1.11. Хаос и порядок. Фракталы .....	201
П1.12. Символы эволюции .....	204
П1.13. Эволюция в восточных религиях.....	207
П2. Время .....	210
П2.1. Прошлое, настоящее и будущее.....	216
П2.2. Предвидения будущего .....	218
П2.3. Особенности прошлого, память неживых объектов .	223
П2.4. Путешествия во времени .....	224
П3. Человек .....	226
П3.1. Человек — биоробот? .....	231
П3.1.1. Энергия живого организма.....	235

ПЗ.1.2. Сон в жизни человека .....	238
ПЗ.1.3. Мозг. Интуиция.....	244
ПЗ.2. Познание мира человеком .....	248
ПЗ.2.1. Подробнее о роли науки .....	251
ПЗ.3. Человек и космос.....	254
ПЗ.4. Этапы жизни человека .....	256
ПЗ.4.1. Хронобиология и ритмы организма .....	259
ПЗ.4.2. Биологическое время и возраст .....	261
ПЗ.4.3. Психологическое время .....	264
ПЗ.4.4. Онтогенез .....	267
ПЗ.4.5. Качество жизни человека .....	269
ПЗ.5. Коллективный разум и стигмергия.....	271
ПЗ.6. Смысл жизни человека .....	274
Резюме .....	277

# Введение

Эта книга представляет собой обзор главных международных публикаций, посвященных термину «бортовое содержание» (БС) и связанной с ним теме оптимизации стратегии горной компании с некоторыми комментариями и добавлениями автора. Целью данной публикации является более доступное и понятное, на наш взгляд, изложение материала по сравнению с переводными иностранными источниками и сравнение используемых на Западе технологий в этой области с российской практикой.

Концентрация внимания только на карьерах связана в основном с трудностями применения приложений данной теории для подземных рудников, где существует масса специфических тонкостей, препятствующих полному и ясному изложению всех возможных вариантов в монографии разумного объема. Тем не менее, приведенные здесь основы теории бортового содержания наверняка будут полезны и «подземщикам», которые вполне могут использовать их с учетом специфики своего производства.

Удивительно, что до сих пор в мире были изданы только три книги, написанные исключительно об оценке бортового содержания. Одна из них — «Экономическое определение руды: Бортовое содержание в теории и на практике», написанная Кеном Лейном и изданная в 1988 г., была и остается эталоном математического описания решений для оптимизации бортового содержания по критерию максимального значения чистой приведенной стоимости (NPV). Две остальные (Б. Холл и Ж. Ренду) основаны также на идеях, впервые сформулированных Лейном.

Горная промышленность имеет несколько серьезных отличий от других отраслей:

- Любые две, даже рядом расположенные шахты, не похожи друг на друга, но, например, завод сборки автомобилей будет весьма подобен сборочным заводам в других местах в мире. Даже схожие по геологии месторождения часто могут иметь различные запасы и отличающиеся технологии переработки руды, зависящие от используемых бортовых содержаний и многих других факторов,

типа местных затрат, изменения цен на материалы или требований клиента.

- Другое отличие состоит в том, что минеральные ресурсы компании являются конечными, и поэтому любой рудник будет также иметь предельный, часто относительно короткий срок службы. Особенности, количественные и качественные характеристики сырья, являющиеся исходными данными при проектировании горных предприятий, могут быть определены только на основании предшествующих геологических исследований и только приближенно.
- Часть прибыли горного предприятия, формируемая за счет объективных природных факторов, определяемых горно-геологическим и географо-экономическими условиями месторождений, носит название горной ренты — своеобразного подарка горной компании от природы. Возможность обращения в прибыль горной ренты, т. е. возможность извлечения этой прибыли только за счет природных факторов, является одной из главных черт, делающих горный бизнес особо привлекательным для предпринимателя.
- Горная промышленность относится к весьма капиталоемким и трудоемким отраслям. Стоимость средств производства здесь в расчете на единицу выпускаемой продукции в 2 раза и более выше аналогичного показателя по промышленности в целом.
- В отличие от предприятий обрабатывающей промышленности предметом труда для предприятий горной промышленности являются не сырье и основные материалы, поставляемые со стороны, а полезное ископаемое, извлекаемое из недр земли этими предприятиями. Его наличие, качество, глубина залегания, мощность пластов и другие горно-геологические условия залегания и эксплуатации месторождения predetermined природой.
- Горное производство характеризуется непрерывным перемещением рабочих мест и значительными затратами на поддержание необходимого фронта добычных работ.

Минеральные ресурсы — главный актив любой горной компании, поэтому процесс управления ими должен быть основой работы ее аппарата. Одним из приоритетных методов управления минеральными ресурсами компании является оптимизация политики бортовых содержаний.

Надеюсь, что читатели этой книги в своей работе уже встречались с понятием бортового содержания, поэтому азбучные истины, касающиеся этого термина, для краткости здесь опущены.

Существует несколько основных разновидностей этого параметра. Например, в России это:

- **бортовое содержание в пробе**, используемое для оконтуривания рудных тел;
- **минимальное промышленное содержание** ценного компонента в подсчетном блоке, примерно соответствующем годовому объему добычи.

Наиболее распространенные типы бортового содержания на Западе [15]:

- **оконтуривающее БС**, используемое для определения границ между рудой и пустой породой в рудном теле, забое и т. п. Обычно общее понятие «бортовое содержание» подразумевает собой именно это бортовое содержание;
- **объемное БС** относится к среднему содержанию в забое, блоке, рудном теле и др.

Таким образом, несмотря на различные названия, наблюдается сходство определений этих основных терминов в России и в мире.

Кроме того, БС также может быть:

- **плановым**, которое определяет общую долгосрочную горную стратегию в проектах, ТЭО и т. д.;
- **рабочим**, которое используется в краткосрочном планировании и учитывает локальные экономические и технологические особенности меняющейся ситуации. Оно обычно является «плавающим» около стратегического планового БС.

С точки зрения используемых методов расчета различают следующие бортовые содержания (по мере увеличения сложности вычислений):

1. **Экономическое или безубыточное БС**, основанное на равенстве производственных затрат и дохода, получаемого от реализации готовой продукции горной компании. Этот классический подход обоснования БС с некоторыми вариациями используется до сих пор большинством горных компаний. Такая практика приводит к разработке горных планов, которые почти гарантируют, что компания не достигнет установленных корпоративных целей, а акционеры — ожидаемых прибылей [15].
2. **Оценка БС Мортимера**, учитывающая кроме экономических параметров (в т. ч. нормативной прибыли горной компании) характер распределения содержаний в разрабатываемом месторождении
3. **Оптимальное БС Лейна**, получаемое сравнением **безубыточных и сбалансированных БС** с учетом альтернативных издержек. При

этом на *сбалансированное БС* не влияют экономические параметры, а только соотношение производственных мощностей трех главных составляющих горного процесса: добычи горной массы, переработки руды, получения готового продукта и маркетинга.

4. ***Политика БС, получаемая в процессе оптимизации стратегии развития горных систем.*** Эта практика полной оптимизации стратегии пока не получила большого распространения в горной промышленности, в частности из-за недостаточной существующей и ожидаемой в ближайшее время мощности компьютеров.

К сожалению, в России пока достигнута только первая стадия, но узаконенный государством приоритет целей горных компаний, а также забюрократизированный процесс расчетов и согласования БС делает и это «достижение» весьма сомнительным.

Определение бортового содержания является неотъемлемой частью оптимизации стратегии добычи. Оно должно быть конечным результатом стратегического планирования и процесса оптимизации, а не входным параметром, когда сначала тем или иным способом устанавливают БС, затем оконтуривают с помощью его рудные тела и в их границах ведут горное планирование.

Сегодня широко используемая в горной промышленности практика определения БС во многих случаях не помогает достичь корпоративных целей компаний, которые однозначно трактуются в странах с развитой рыночной экономикой, как повышение доходов акционеров. Кстати, в России, где во главу угла ставятся интересы государства, реальные цели горных компаний можно распознать только очень приблизительно.

Доходность горных работ и срок службы рудника во многом определяются используемым бортовым содержанием. Высокое БС можно использовать, чтобы увеличить краткосрочную доходность и чистую приведенную стоимость проекта, а возможно и повысить доход акционеров и прочих финансово заинтересованных лиц, включая государственные службы и местные сообщества. Однако такое повышение БС приведет к уменьшению срока службы рудника, а это может ограничить возможности предприятия, например, в использовании благоприятных обстоятельств, связанных с циклическим изменением цен на металлы, а также приведет к сокращению количества долгосрочных рабочих мест, снижению выгод для наемного персонала и местных сообществ.

Увеличение бортового содержания может рассматриваться в качестве инструмента для снижения политического риска путем окупаемости инвестиций за меньший период. При повышении цен на ме-

талл бортовое содержание можно, при необходимости, увеличить для улучшения финансового положения компании и снижения рисков банкротства при падении цен на металл. И напротив, можно уменьшать бортовое содержание в периоды подъема цен, чтобы продлить срок службы рудника и сохранить имеющееся высококачественное сырье для поддержания доходности в периоды снижения цен.

Рудные запасы находятся под прямым воздействием бортового содержания, поскольку их заявляют официально, в соответствии с правилами и нормами фондовых бирж и других органов (кодекс JORC). Объявленные запасы обычно соответствуют общепринятой практике финансового учета. Однако необходимо всегда помнить о том, что при объявлении запасов для информации инвесторов и прочих заинтересованных акционеров следует также задействовать механизмы контроля и управления, позволяющие исключить влияние факторов, которые могут в результате привести к объявлению недостоверных оценок.

Для внешних и внутренних заинтересованных лиц бортовое содержание и соответствующие запасы руды имеют большое значение. Внешние — включают акционеров, финансовые учреждения, местные сообщества, экологов, органы контроля и надзора, государственные и негосударственные организации, поставщиков, подрядчиков и покупателей реализуемой продукции. Внутренние — включают руководство компании и ее сотрудников. Совет директоров представляет интересы акционеров и часто состоит из представителей корпорации и независимых внешних наблюдателей.

Автор уже ранее обращался к экономическим проблемам, связанным с горными проектами. Информацию, которая здесь отсутствует или представлена недостаточно полно, читатель может найти в более ранней монографии автора «Информационные технологии и экономическая оценка горных проектов» (СПб., Недра, 2008).

В главе 1 расшифрованы основные используемые термины и единицы измерения. Рассматриваются классические методы определения БС: безубыточное БС и методы его расчетов в различных условиях, оценка Мортимера, а также подробно рассматривается метод К. Лейна и его особенности применительно к открытой добыче. Приведено краткое изложение подхода Ж. Ренду к данной проблеме и особенности определения БС в России. Здесь же выполнен краткий обзор последней монографии Б. Холла, недавно переведенной на русский язык.

Глава 2 посвящена трудностям и неоднозначному пониманию некоторых аспектов рассматриваемого предмета, в т. ч.: классификация

измерителей качества руды, типы учитываемых затрат, БС в системах усреднения, учет потерь и разубоживания, сглаживания кригинга при моделировании и оценке ресурсов, влияние типа распределения содержаний и т. д.

В главе 3 подробно рассматриваются аспекты оптимизации стратегии горной компании, в т. ч. критерии и используемые методы оптимизации, а также детальное описание технологии оптимизации карьеров с учетом геологического риска и поставки на переработку сырья из нескольких карьеров.

Глава 4 описывает этапы горного планирования на проектируемых и действующих предприятиях, а также специфику определения БС на каждом из этих этапов.

Книга, по мнению автора, будет полезна прежде всего производственникам, занимающимся обоснованием БС в стратегических и текущих планах горных компаний, а также студентам и научным работникам. Автор также надеется, что читатели уже знакомы в общих чертах с современной технологией моделирования и оценки месторождений, а также с современными процессами горного планирования.

Приложение (необязательное), вероятно, заинтересует людей, стремящихся познать окружающий нас мир и его законы, понять, как он интересен и как много еще в нем непонятого и неизведанного. То, что в нем приведено — это только недоказанное мнение автора об устройстве окружающего нас мира.



# Классические методы определения бортового содержания

### 1.1. Основные термины и единицы измерения

Автор не придерживается здесь строгих определений, как правило, требующих многочисленных ссылок на авторов или официальные источники, но считает, что смысл приведенных ниже объяснений терминов будет понятен горным специалистам-практикам.

#### Руда и запасы

**Руда** — это часть минерализации (включающая внутреннее разубоживание), которую экономически выгодно извлечь и переработать имеющимися технологиями. Граница между рудой и пустой породой устанавливается экономически и технологически обоснованным бортовым содержанием (Cut of Grade).

**Содержание** полезного компонента (Grade) обычно используется для определения параметра, характеризующего относительную ценность блока минерализованного материала. Это может быть содержание металла в монометаллическом месторождении, а также эквивалентное содержание металла или денежная мера ценности в полиметаллическом месторождении.

**Бортовое содержание (БС)** — пороговое содержание в пробах или блоках модели, используемое для отделения руды от породы. Этот параметр — функция рыночных цен металлов, затрат на их производство, применяемой системы разработки, производительности рудника и извлечения металлов при переработке.

**Политика использования бортового содержания** относится к планируемой последовательности БС при эксплуатации месторождения с течением времени. Этот термин отражает тот факт, что наи-

лучшее бортовое содержание редко остается неизменным в течение срока работы предприятия, даже если такие позиции, как затраты и цены продукта, остались неизменными.

Процессы определения бортового содержания и оптимизации стратегий, описанные в этой книге, являются *внутренними для компании*, выполняющей оценку. Они обычно выполняются до подготовки официального отчета о запасах, в соответствии с кодексом страны, где он публикуется.

БС не следует рассчитывать, как какую-то фиксированную цифру (возможно, просто как точку безубыточности или предел рентабельности) для будущего планирования, а наоборот, политика бортовых содержаний должна быть результатом процесса планирования.

**Порода (пустая)** — нерентабельная для отработки часть минерализации или вмещающая ее порода.

**Горная масса** — обычно это общий объем извлекаемого из недр материала, включающего руду и пустую породу.

**Продукт** — готовая продукция горного предприятия, поставляемая на рынок или на дальнейшую переработку (концентрат, металл и т. д.).

**Тоннаж** — масса обычно сухого материала, функция его объема и плотности.

**Минимальная выемочная единица** (Selective Mining Unit — SMU) — это минимальный учитываемый в текущих отчетах объем материала, который может быть селективно извлечен из массива и доставлен по назначению при используемой технологии и механизации горных работ. Обычно на карьерах он по вертикали соответствует высоте уступа, а в плане — прямоугольнику со сторонами, равными или превышающими параметры ковша выемочного оборудования. Тоннаж материала такого блока не должен быть меньше грузоподъемности используемой марки автосамосвала или вагона. Размер SMU для каждого месторождения обосновывается дополнительно расчетами и результатами добычи.

**Разубоживание** — включение материала с содержанием ниже бортового или породы в поставляемом на переработку кондиционном материале. Среднее содержание рудопотока на обогатительную фабрику (Head Grade) в результате этого снижается и становится меньше, чем в массиве. Отличают следующие виды разубоживания:

- **Внутреннее разубоживание** автоматически происходит при возрастании объемов материала, по которым производится оценка ресурсов/запасов руды, из-за неизбежного попадания в их пределы небольших прослоев породы или некондиционной руды.

Результатом является снижение среднего содержания в рудопотоке, что характерно для любого разубоживания. С ростом изменчивости свойств минерализации и размера блока доля внутреннего разубоживания увеличивается, а среднее содержание блоков падает.

- **Внешнее разубоживание** происходит за счет подмешивания к руде в процессе ее добычи блоков породы или некондиционной руды, которые еще более снижают среднее содержание в рудопотоке на фабрику. Чем сложнее строение обрабатываемого рудного тела и чем больше размер используемого погрузочного оборудования, тем выше внешнее разубоживание. На него также влияет направление отработки рудных блоков, нарушения технологической дисциплины и некоторые другие характеристики горных работ. Внешнее разубоживание может быть плановым и неплановым.
- **Плановое разубоживание** — предусматривается горным планом из-за невозможности (или нецелесообразности) селективной отработки только рудных включений (блоков). Оно происходит в подготовительных и очистных выработках на подземных работах, когда размеры выработки превышают размеры рудного тела, а также при несоответствии элементов залегания рудного тела и направления отработки блоков на карьерах.
- **Неплановое разубоживание** — происходит из-за нарушений персоналом предусмотренной технологии, горного плана или возникновения непредвиденных ситуаций. Оно обычно связано с:
  - некорректным опробованием и ошибочной классификацией породных блоков в качестве рудных,
  - неправильным определением границ руды и отбойкой материала за пределами минерализации,
  - перемешиванием и разбросом материала взрывными работами.

**Потери руды** — материал с содержанием выше бортового, оставленный в массиве или ошибочно отправленный в отвал, на склад забалансовой руды и т. п. Различают:

- **плановые** потери — в целиках, на контакте руды и породы, в нерентабельных для отработки мелких линзах и рудных телах и т. п.;
- **неплановые** потери, связанные с некорректным опробованием и ошибочной классификацией рудных блоков в качестве породных, ошибками в определении границ руды, взрывными работами и т. п.

**Кодекс JORC** — один из действующих международных стандартов для публичных отчетов компаний о результатах геологоразве-

дочных работ, минеральных ресурсах и рудных запасах. Разработан Объединенным комитетом по запасам Института горной промышленности и металлургии Австралии, Австралийским институтом наук о земле и Советом по полезным ископаемым Австралии (2012 г.).

Основное назначение Кодексов типа JORC состоит в том, чтобы гарантировать прозрачность сообщений об оценках ресурсов/запасов, классифицированных так, чтобы у инвесторов было некоторое понимание достоверности, которая может гарантировать вероятные будущие потоки наличности. Практически эти кодексы включают лишь минимальные критерии, которые будут использоваться опытным (по определению) специалистом для субъективной классификации. Часто такая классификация ресурсов/запасов основана только на геологической непрерывности минерализованного объекта с помощью интервалов опробования, без полного описания (или только со ссылкой) многих важных проблем геологического моделирования или требований обогащительного производства, которые необходимы, чтобы получить уверенность в экономической ценности классифицируемых ресурсов.

**Минеральные ресурсы (MR)** — это концентрации полезных ископаемых, представляющие экономический интерес в недрах или на поверхности Земли в такой форме и количестве, что существуют перспективы их возможной промышленной переработки. Местоположение, количество, содержание, геологические особенности и непрерывность минеральных ресурсов известны, оценены или основываются на определенных геологических признаках и знании. Минеральные ресурсы подразделены на категории, в порядке увеличения геологической достоверности, на предполагаемые (Inferred), выявленные (Indicated) и оцененные (Measured).

**Рудные запасы (OR)** — рентабельно извлекаемая часть оценённых и/или выявленных минеральных ресурсов. Они учитывают разубоживание и потери, которые могут произойти во время добычи полезного ископаемого. Проведенные оценки и исследования могут включать рассмотрение и изменение реалистично предложенных методов добычи, технологических, экономических, маркетинговых, юридических, экологических, социальных и политических факторов. При составлении отчета эти оценки показывают, что добыча такого материала является обоснованной. Рудные запасы подразделены в порядке увеличивающейся достоверности на вероятные (Probable) и доказанные (Proved).

Часто встречающиеся в иностранных публикациях и отчетах виды ресурсов и запасов:

- **In situ resources** — ресурсы минерализованного материала в недрах, оцененные по модели ресурсов.

- **Recoverable reserves** — извлекаемые запасы, оцененные для блоков с размерами минимальной выемочной единицы (SMU), учитывающие плановые потери и разубоживание руды, технологию разработки, размер горного оборудования и т. п.
- **Minable reserves** — это планируемые к отработке Recoverable reserves. Для карьеров они определяются с помощью оптимизации карьера и стратегического календарного плана.

**Согласование (Reconciliation)** — сравнение данных оценки тоннажа руды и содержания металла в блочных моделях с горным планом и с фактическими результатами производства. Необходимо для объяснения чрезмерных отклонений в рассматриваемых процессах и принятия необходимых корректирующих мер.

### Экономические параметры

К сожалению, автор — не экономист и понимает, что все приведенные ниже термины в реальной жизни имеют много нюансов. Но без этих параметров описанные в следующих главах некоторые расчеты БС невозможны и не будут понятны, поэтому в горной практике для большей уверенности и достоверности приведенные в книге экономические расчеты рекомендуется выполнять с участием местных экономистов или финансистов. Ниже упомянуты только основные экономические параметры из многих используемых на практике показателей для оценки горных проектов.

**Цена** — стоимость единицы готового продукта, обычно в долларах.

**Затраты** (денежные) на производство готового продукта — об-суждаются в разделах 1.2, 1.4 и др.

**Сегодняшняя стоимость будущих доходов** — объясняется в при-мере ниже.

Если кто-то положил сегодня 1\$ на счет в банке под обычные 10%, то в конце года он получит 1.10 \$, что может быть записано, как

$$FW = PV(1 + i),$$

где  $FW$  — будущая стоимость, \$;  $PV$  — сегодняшняя стоимость;  $i$  — банковский процент.

Если деньги оставлены на счете, то через  $n$  лет сумма достигнет

$$FW = PV(1 + i)^n.$$

Процедура расчета сегодняшней стоимости будущих доходов может быть выполнена в обратном порядке. Для такого расчета используется формула

$$PV = FW / (1 + i).$$

**Поток наличности** (Cash flow — CF). Этот термин относится к «чистым» входящим или исходящим суммам денег, которые циркулируют на предприятии в исследуемом периоде. CF при расчете обычно учитывает следующие параметры:

Gross revenue	Суммарные доходы
– Operating expense	– Производственные затраты
= Gross profit (taxable income)	= Налогооблагаемый доход
– Tax	– Налоги
= Net profit	= Чистая прибыль
– Capital costs	– Капитальные вложения
= – Cash flow (CF)	= Поток наличности

**Чистая текущая стоимость** (NPV) — сумма текущих стоимостей всех спрогнозированных (с учетом ставки дисконтирования) денежных потоков.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}, \quad (1.1)$$

где NPV — чистая текущая стоимость;  $CF_t$  — поток наличности в период  $t$ ;  $I_t$  — сумма инвестиций в  $t$ -м периоде;  $r$  — ставка дисконтирования;  $n$  — суммарное число периодов  $t = 1, 2, \dots, n$  (или время действия инвестиции).

**Оплата за концентрат от металлургического завода** (Net Smelter Return — NSR). Для цветных металлов мировые цены, как правило, относятся не к концентратам, а к чистым металлам. Цена, которую платит металлургический завод за концентрат, называемая NSR, зависит от многих факторов, а не только от цены на металл.

В частности, заводы не могут заплатить горному предприятию полную рыночную цену за весь металл, содержащийся в концентрате. В любом производстве существуют потери, поэтому завод платит только за часть металла, содержащегося в полученном продукте. Учитываются также затраты завода на переработку, очистку и продажу продукции.

Часто в концентрате имеется набор полезных и вредных компонентов. Это обстоятельство также должно быть учтено при расчете NSR, как и некоторое число дополнительных условий и требований, детализируемых при заключении контракта.

Таким образом, затраты на металлургический передел являются серьезным фактором в оценке потенциальной прибыли от нового горного проекта.

**Единицы измерения.** Международная система мер (СИ) и связанные с ней единицы измерения повсеместно используются в книге, хотя также применяются некоторые единицы измерения, не принадлежащие системе СИ, но широко используемые в промышленности. Ключевые единицы измерения и соответствующие сокращения, использованные в данной книге, включают следующее:

- **Масса:**
  - тонны (т), обычно для измерения количества горной массы, руды и породы, но также и для количества продуктов цветных металлов;
  - унции, обычно для количества продуктов драгоценных металлов.
- **Длина** — метры (м).
- **Объем** — кубические метры (м<sup>3</sup>).
- **Плотность / объемный вес** — тонны на кубический метр (т/м<sup>3</sup>). Следует обратить внимание, что удельный вес (или относительная плотность) представляет собой отношение плотности материала к плотности воды и, таким образом, является безразмерной величиной; однако в системе СИ плотность (объемный вес) и удельный вес в числовом выражении одинаковы.
- **Содержание:**
  - граммы на тонну (г/т) — обычно для драгоценных металлов;
  - проценты (%) — обычно для цветных металлов;
  - частей на миллион (ppm или промилле) — обычно для рассеянных элементов, загрязняющих веществ и вредных (штрафных) конечных элементов.
- **Извлечение** — проценты (%).
- **Денежные количества** в основном выражаются в долларах. При выражении содержания в виде денежных единиц используется термин долларовая стоимость (стоимость в \$), а в качестве единицы измерения обычно используются доллары на тонну (\$/т).

## 1.2. Безубыточное (экономическое) бортовое содержание (ББС)

ББС (экономический борт) — это такое содержание, при котором достигается безубыточность компании, т. е. затраты на производство готового продукта равны доходу, получаемому от реализации этого продукта, поэтому классическая формула для расчета ББС предельно проста

$$COG = C / PR, \quad (1.2)$$

где  $COG$  — ББС ценного компонента в руде;  $C$  — затраты на производство продукта;  $P$  — цена продукта;  $R$  — извлечение ценного компонента в продукт.

*Пример простого расчета безубыточности:*

- цена на продукт (золото) \$15/г
- извлечение 90%
- переменные затраты \$20/г
- все затраты \$40/г

$$\text{Безубыточность для переменных затрат} = \frac{\$20.00 / \text{г}}{\$15 / \text{г} * 90\%} = 1,48 \text{ г/т},$$

$$\text{а безубыточность по всем затратам} = \frac{\$40.00 / \text{г}}{\$15 / \text{г} * 90\%} = 2,96 \text{ г/т}.$$

Задача безубыточного бортового содержания — обеспечить, чтобы каждая тонна материала, классифицированного как руда, «окупалась» в момент переработки.

Известно, что ББС — это сегодня наиболее распространенный параметр у большинства горных компаний мира. Однако простота его очень обманчива и способна привести к ошибкам, которые способны сделать недостижимыми мечты инвесторов и акционеров о возвращении их денег и получении прибыли, а также (в некоторых случаях) — к полному краху компании.

Многие исследователи этой проблемы полагают, что ББС, как дискретное значение, не является синонимом безубыточности (непрерывной функции) и в принципе не способно обеспечить выполнение намеченных целей компании и ожиданий акционеров. Оно не учитывает напрямую таких важных параметров горного предприятия, как геологическая характеристика разрабатываемого месторождения, производительность рудника и обогатительной фабрики, последовательность добычи руды, политические и экологические риски и т. д.

### 1.2.1. Классические определения и формулы для расчета ББС

Представим горный процесс состоящим из трех обычных стадий [21]:

- добыча горной массы ( $M$ ),
- переработка руды ( $H$ ) и
- получение готового продукта (рафинирование, металлургическая обработка и т. д.) и маркетинг ( $K$ ).

Введем следующие условные обозначения:

$m$  — затраты на добычу одной тонны горной массы;  $m_o$  — руды,  $m_w$  — породы;



$b$  — коэффициент вскрыши, т/т;  
 $h$  — затраты на переработку тонны руды;  
 $k$  — затраты на получение единицы готового продукта;  
 $d$  — разубоживание (доли единицы);  
 $s$  — затраты на маркетинг;  
 $r$  — извлечение (или пропорция ценного продукта) из добытого сырья (доли единицы);  
 $V$  — цена единицы продукта (металла).

### 1.2.1.1. ББС между рудой и породой в карьере

В классической интерпретации безубыточность обеспечивается содержанием, при котором доход от переработки блока горной массы как руды ( $o$ ) равен выгоде от переработки этого блока как пустой породы ( $w$ ).

То есть безубыточное содержание (ББС) равно:

$$COG = \frac{(m_o - m_w) + (h_o - h_w)}{(V - r - s) \times (r_o - r_w)} \quad (1.3)$$

Когда в формуле (1.3) затраты на добычу руды и породы отличаются только по расходам на транспорт (обоганительная фабрика (ОФ) или отвал), в затратах на горные работы учитывается только разность в транспортных издержках. Если и эти затраты на транспорт руды и породы одинаковы, а переработка породы отсутствует, то в числителе этой формулы остаются только затраты на переработку руды.

$$COG = \frac{h}{r \times (V - k)}. \quad (1.4)$$

*Пример расчета безубыточности между рудой и породой со следующими ключевыми параметрами:*

- цена на продукт — \$15/г,
- извлечение — 90%,
- переменные затраты на переработку руды — \$14/т руды.

Затраты на транспорт руды и породы одинаковы, а переработка породы отсутствует.

$$\text{Безубыточное содержание} = \frac{\$14}{\$15 * 0,9} = 1,04 \text{ г/т.}$$

Вышеприведенные формулы для ББС «руда — порода» (1.3) и (1.4) не учитывают всех затрат на добычу руды и в таком виде не могут обеспечить полную их окупаемость. Они не подходят для расчета БС, который можно использовать для долгосрочного планирования, и обычно применяются при недогрузке ОФ, когда даже примешиваемая бедная руда позволяет получить хоть какую-то прибыль.

Если соблюдать принцип, что при использовании корректно определенного БС прибыль компании должна быть  $\geq 0$ , то затраты на добычу руды должны включать коэффициент вскрыши (Str. Ratio — SR), который в свою очередь зависит от БС.

Возьмем золоторудный карьер с объемом горной массы около 20 млн. т. Ниже (рис. 1.1) приведен график «тоннаж — содержание» в границах этого карьера.

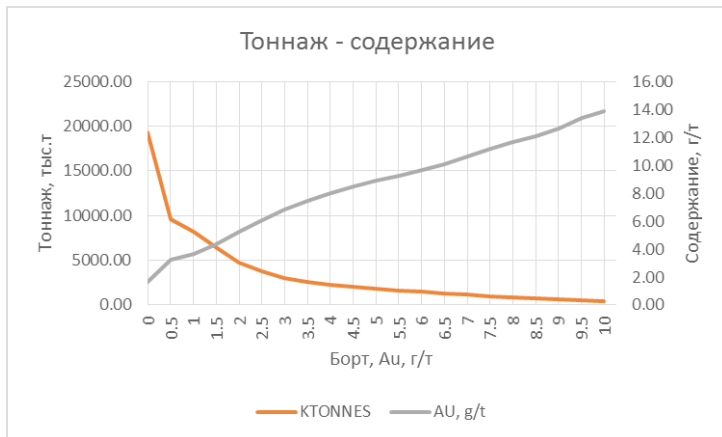


Рис. 1.1. График «тоннаж — содержание» для золоторудного карьера

Естественно, что величина БС в блочной модели внутри карьера определяет коэффициент вскрыши (SR), а тот в свою очередь — полные горные затраты на 1 т руды.

Если принять: затраты на 1 т горной массы = 5\$, затраты на переработку руды = 15\$/т, цену металла 40\$/г, извлечение 85%, то БС «руда — порода» по классической формуле (1.4) = 0.44 г/т (линия ЭБС1 на рис. 1.2). Но если рассчитать полную реальную себестоимость добычи руды с учетом вскрыши и переменным извлечением (скажем,  $r = 85 + Au_{cr} \times 0.25$ ), то мы получим совсем другие цифры (линия ЭБС2).

А если еще учесть разубоживание 15%, то вся руда с содержаниями под верхней линией графика будут приносить компании убыток, если такие БС использовать для оконтуривания рудных доменов.

Если добывается только руда (вскрыши нет), то в формуле для ББС (1.5) [26] учитываются затраты на добычу этой руды. Остается непонятным, почему в классическом варианте расчета (формулы (1.3) и (1.4)) эти затраты не должны учитываться при появлении вскрыши?

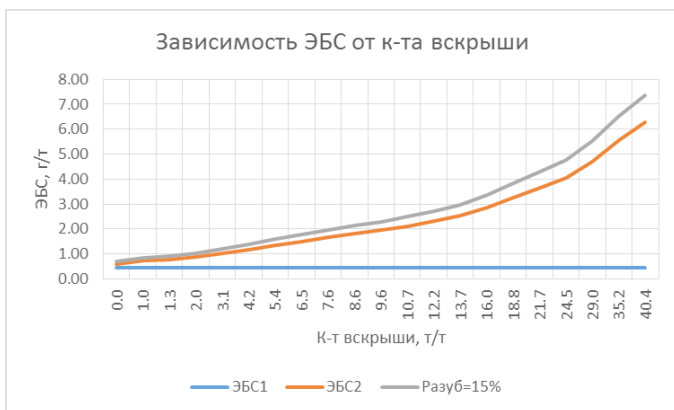


Рис. 1.2. Зависимость экономического БС от коэффициента вскрыши

$$COG = \frac{m_o + h}{r \times (V - k)}. \quad (1.5)$$

Таким образом, БС для карьера должно, по мнению автора, учитывать коэффициент вскрыши и определяться по формуле [26]

$$COG = \frac{m_o + b \times m_w + h}{r \times (V - k)}. \quad (1.6)$$

Можно привести еще один пример. Рассмотрим два варианта одного и того же рудного тела, разрабатываемого карьером:

- 1) залегающего горизонтально и обрабатываемого с поверхности без вскрыши и
- 2) залегающего вертикально и обрабатываемого с поверхности с коэффициентом вскрыши = 10 т/т.

Исходные параметры для этих вариантов приняты одинаковыми и показаны в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Исходные параметры для расчета БС

Параметр	Усл. обозн.	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2
Коэффициент вскрыши	$b$	т/т	0	10
Затраты на добычу руды без учета вскрыши	$m_o$	\$/т	2	2
Затраты на добычу породы	$m_w$	\$/т	0	1.5
Полные затраты на добычу руды		\$/т	2	17
Затраты на переработку руды	$h_o$	\$/т	25	25
Цена металла	$V$	\$/т	40	40

Табл. 1.1. продолжение

Затраты на продукт и маркетинг	$k+s$	\$/т	5	5
Извлечение металла	$r$	доли ед.	0.85	0.85
БС по классической формуле (1.3)	COG	г/т	0.91	0.86
БС для полных затрат (1.6)	COG2	г/т	0.91	1.41
Прибыль, убыток при добыче руды с ББС		\$/т	0	-16.5
		%	0.00%	-22.18%

Как можно увидеть, не учитывая вскрышу, добывать руду с содержанием ниже 1.41 г/т во втором варианте никто не будет. Тогда в чем смысл формул (1.3) и (1.4), если вскрыша почти на всех карьерах все же имеется?

### 1.2.2. ББС в случае использования двух и более процессов переработки руды

Если надо определить БС, чтобы разделить рудопоток на две части и часть руды отправить на переработку более затратным процессом (№ 1), но с более высоким извлечением, то БС такого процесса определяется уравнением:

$$COG = \frac{(m_1 - m_2) + (h_1 - h_2)}{r_1 \times (V - k_1) - r_2 \times (V - k_2)}, \quad (1.7)$$

где 1, 2 — номер процесса.

При этом БС для процесса 2 определяется по одной из вышеприведенных формул для руды и породы.

Рассмотрим два альтернативных технологических процесса: 1 и 2.

- Цена на продукт \$15/т
- Затраты на добычу \$5/т горной массы
- Извлечение 1 80% и
- Извлечение 2 97%
- Затраты на переработку руды 1 \$10/т
- Затраты на переработку руды 2 \$20/т

Тогда безубыточное содержание для процесса

$$2 = \frac{\$(5 + 20) - \$(5 + 10)}{\$15 \times (0,97 - 0,80)} = 3,92 \text{ г/т.}$$

### 1.2.3. ББС при складировании бедной руды

При расчете ББС для отправки сырья на склад необходимо учесть дополнительные затраты на складирование, извлечение сырья из склада и последующую его переработку в будущем.

Для достоверного расчета безубыточного бортового содержания можно предположить несколько сценариев развития экономической ситуации в будущем, чтобы определить диапазон содержаний для различных штабелей с материалом разных категорий, часто называемых рудой с высоким, средним, низким содержанием и минерализованной породой (забалансовой рудой).

Надо иметь в виду, что извлечение металла из заскладированного сырья может отличаться от показателей только что добытого материала и цена на реализуемый продукт может отличаться от его стоимости на момент принятия решения об отправке на склад.

#### **1.2.4. Учет ограниченных мощностей ОФ или маркетинга**

Этот вопрос подробно рассмотрен в разделе 1.4, когда речь пойдет о методике К. Лейна. На практике идеальное соответствие производительности горных работ и мощности перерабатывающего предприятия может складываться только на бумаге на этапе разработки проекта. Сразу же после начала эксплуатации всегда появляются несоответствия. Баланс между мощностями этих стадий больше не соблюдается, появляются новые ограничения и, соответственно, приходится менять бортовое содержание. Если мощность перерабатывающего предприятия является фиксированной величиной и не подлежит изменениям, то единственным возможным изменением остается изменение производительности горных работ.

В этом случае для полного обеспечения ОФ рудой при недогрузке ее мощности часто используют безубыточное БС для руды и породы в карьере (1.2), и на переработку «временно» отправляют часть бедной руды с содержаниями выше такого ББС.

Но есть и еще одна возможность — изменение тонины помола на ОФ, что влияет на производительность перерабатывающего передела, стоимость переработки и выход продукта.

В свою очередь увеличение тоннажа добываемого сырья часто вызывает дополнительные капитальные вложения, снижение затрат на добычу и срок отработки запасов. Часть бедного сырья, возможно, придется складировать и т. д.

Для того чтобы уравновесить мощности горнодобывающего и перерабатывающего переделов, иногда требуется увеличить мощность ОФ. Это также требует дополнительных капитальных затрат, снижения БС и среднего содержания рудопотока. При этом количество металла в перерабатываемой руде увеличивается, а удельные затраты на переработку снижаются.

Оптимальной считается мощность предприятия, при которой обшая функция полезности проекта (NPV) достигает максимума с учетом перечисленных финансовых последствий, а также воздействия социально-экономических, экологических, политических и прочих факторов, влияющих на проект.

Иногда может случиться ситуация, когда имеются ограничения на маркетинг готовой продукции, которая реализуется по контрактам с предварительно оговоренным годовым объемом покупки продукции.

Здесь возможны три ситуации:

- Ограничения мощности горнодобывающего и перерабатывающего предприятий отсутствуют. Такое обычно случается только на этапе технико-экономического обоснования.
- Мощность горнодобывающего предприятия фиксирована, а мощность перерабатывающего — нет.
- Мощность перерабатывающего предприятия фиксирована, а мощность горнодобывающего — нет.

Здесь при расчетах ББС предпочтителен итеративный подход с максимизацией NPV и учетом альтернативных издержек (см. 1.4.2), так как найти оптимальный вариант при множестве возможных ситуаций аналитическим способом почти невозможно.

### 1.2.5. ББС и усреднение руды

Используемые на горных предприятиях стратегии усреднения позволяют увеличивать доходность компании за счет вовлечения в производство компонентов сырья, которые по отдельности не могли быть использованы по экономическим, технологическим или экологическим причинам. При их смешивании увеличивается тоннаж готового продукта при сохранении требуемого качества или даже его улучшении. Усреднение осуществляется при смешивании в нужной пропорции материала, поступающего из рудных складов, отдельных добычных забоев рудника или от разных поставщиков.

При этом каждый компонент получаемой из разных источников смеси изначально при добыче имеет свое ББС. Однако в таких сложных технологиях чаще ориентируются не на предельное, а на среднее содержание каждого рудопотока, участвующего в усреднении, а лучшим решением считается итерационный процесс оптимизации множества возможных вариантов по критерию максимальной доходности всей операции.

Кстати, по мнению К. Лейна (см. раздел 1.4), при использовании на руднике специального усреднения его теория определения БС может быть неприменима.

### 1.2.6. ББС для многокомпонентных (в т. ч. полиметаллических) руд

Расчеты эквивалентных содержаний обычно построены на сопоставлении цен компонентов и их извлечения в готовый продукт.

На практике в связи со сложностью формул, которые применяются для оценивания точной стоимости тонны сырья, и из-за частых изменений коэффициентов эквивалентности, обусловленных колеблющимися ценами на металлы, выходом продукта и затратами на доработку, эквивалентные содержания при расчете бортового содержания редко бывают полезны. Для инвесторов ссылки на значение эквивалента металла, содержащегося в месторождении, значат не слишком много. Органы власти обычно не принимают выражение заявленных запасов в форме эквивалентов металлов, если только к этим данным не прилагается дополнительная точная и достоверная информация, включающая заявленное среднее содержание каждого металла и описание формулы, которая применялась для расчета эквивалента металла.

Особые сомнения вызывает факт, когда бортовое содержание условного металла действует без изменений в течение нескольких лет на фоне меняющихся цен, затрат и технологических свойств руды.

Иногда для оценки качества многокомпонентных руд используют их финансовую оценку, к которой в полной мере относятся все вышеназванные опасения.

### 1.2.7. Экономическое БС при оптимизации карьеров

Учитывая непростую природу и последствия, казалось бы, элементарного правила определения ББС (*доход на единицу массы = произведенным затратам на единицу массы*), многие горные компании с учетом своей специфики применяют отличающиеся от приведенных выше формулы и принципы для расчета БС.

Например, при оптимизации карьеров с помощью программы NPV Scheduler определение экономического БС, с использованием которого проводятся все основные расчеты параметров карьера, производится с учетом разубоживания ( $d$ ) и отличается для постоянного параметра извлечения или извлечения, зависящего от содержания.

При постоянном извлечении

$$COG = \frac{h \times (1 + d)}{(V - k - s) \times r}. \quad (1.8)$$

Разницу между горными затратами для породы и руды в программе NPV Scheduler при расчетах экономической модели и оптимиза-

ции системы рудопотоков рассматривают как дополнительные затраты на переработку, а не как нормальные горные затраты.

Если извлечение продукта ( $r$ ) и/или затраты на переработку ( $h$ ) являются функцией среднего содержания рудопотока ( $f(x)$ ), а оно в свою очередь — функцией ЭБС, то само ЭБС можно приближённо определить только итеративным численным методом, рассмотрев какое-то множество возможных вариантов исходных данных.

На учитываемые при расчетах ЭБС различия между горными затратами для руды и породы влияют методы их переработки и контроля качества, различные местоположения обогатительных цехов, куч выщелачивания и отвалов. Более детально вопрос оптимизации БС для рудопотоков карьера в этой программе освещен в разделе 3.8.

### 1.2.8. Затраты, учитываемые при расчетах ББС

Главными чувствительными параметрами безубыточного бортового содержания (ББС) являются цены и затраты, и когда в них происходят изменения, то ББС часто пересматривается. При падении цен (независимый от компании параметр) это надо делать почти мгновенно, чтобы избежать убытков.

Пока не существует стандартных для горной промышленности определений, какие затраты следует учитывать при расчете различных типов ББС. Поэтому многие компании тратят время и энергию на споры об этом вопросе. Обычно различают следующие виды безубыточности и связанных с ними затрат [15]:

- **предельная безубыточность** =
  - переменные затраты на добычу +
  - переменные затраты на переработку;
- **рудничная рабочая безубыточность** =
  - полные затраты (переменные + фиксированные или постоянные) на добычу +
  - полные затраты на переработку;
- **рабочая безубыточность предприятия** =
  - полные затраты на добычу +
  - полные затраты на переработку +
  - полные общие и административные затраты;
- **безубыточность при полных затратах (полнозатратная)** =
  - полные затраты на добычу +
  - полные затраты на переработку +
  - полные общие и административные затраты +
  - издержки головного офиса +



- резерв на капитальные затраты.

В зависимости от набора учитываемых затрат при расчете БС можно иметь четыре и более вариантов БС, указанных выше. Ранее было показано, что для корректного определения БС с учетом интересов компании следует включать в эти расчеты дополнительные часто взаимозависимые параметры, которые требуют итеративных численных методов расчета. Таким образом, строгих правил и рекомендаций тут и быть не может, а выбор варианта — дело самой компании.

Если потоки руды и продукта работают с производительностью ниже плановой, то в расчет безубыточности нужно включать только предельные (marginal) затраты. Однако если один из этих потоков работает с полной загрузкой, то в расчет следует включить и постоянные затраты.

На практике часто затраты, учитываемые при расчете безубыточности, применяют без достаточного понимания получаемых результатов. Термин БС используется лишь для примерного описания методов его расчета, который требует для полного его осмысления обязательного добавления ключевых слов, *указывающих, какие затраты были учтены в этом расчете.*

Более подробно затраты, участвующие в расчете БС, и их классификация рассматриваются в разделе 2.3.

### 1.2.9. Недостатки ББС

Непредсказуемое изменение цен, затрат и, иногда, характеристик поставляемой на переработку руды делают параметр ББС крайне неустойчивым. Кроме периодических изменений рыночных условий определение надежной величины ББС всегда вызывает следующие вопросы:

- К какой стадии процесса применяется рассчитываемое ББС: к пробам при оконтуривании минерализованных зон, к выемочным блокам или к рудопотокам: из отрабатываемых блоков (уступов), на рудные склады, на обогатительную фабрику или штабель кучного выщелачивания?
- Как учитывать ограниченные мощности ОФ или маркетинга (в т. ч. спроса на продукт)?
- Как учитывать переменное извлечение и производительность ОФ при изменении свойств руды?
- Следует ли вводить в формулу (1.2) параметры потерь и разубоживания и коэффициент вскрыши?
- Как обеспечить в расчете ББС интересы компании, в т. ч. доходы акционеров?

- Как рассчитать ББС в случае использования двух и более процессов переработки руды и наличия рудных складов?
- Как учесть специфику усреднения руды для формирования постоянных свойств рудопотока на ОФ?
- Как рассчитывать ББС для многокомпонентных (в т. ч. полиметаллических) руд?
- Как правильно учесть при расчете ББС специфику открытых и подземных горных работ?
- И наконец, какие затраты включать в расчет ББС: постоянные, переменные, капитальные, прямые и косвенные?

Ответы на все эти вопросы не такие простые, но от них зависит экономическое благополучие и иногда судьба компании.

Б. Холл в своей недавней монографии [15] неоднократно повторял, что не надо отождествлять ББС и порог безубыточности, так как это совершенно разные вещи и определение правильного ББС, обеспечивающего интересы компании, полностью лежит на ее руководителях. ББС не должно слепо следовать случайным колебаниям цен и затрат и должно определяться только как ссылочный параметр и использоваться в критических ситуациях при невозможности загрузить ОФ другими способами.

### **1.3. Оценка Мортимера и ББС, обеспечивающие минимальные доходы акционеров**

В 1950 г. в одном из технических документов для золотодобывающих рудников ЮАР некто Г. Мортимер [23] указал, что материал, классифицируемый как руда, должен соответствовать двум критериям:

- среднее содержание в ней должно обеспечивать горной компании определенный минимальный доход (включая нормативную прибыль) на тонну перерабатываемой руды и
- материал с самым низким содержанием должен окупать себя.

С подачи Б. Холла этот принцип назвали двухмерным случаем оптимизации ББС.

При соблюдении этих принципов обеспечиваются минимальные цели горной компании (она получает прибыль), а в рудные границы попадают только пробы с содержанием, которое окупает все затраты на добычу и переработку этого материала. То есть при анализе и планировании должны обосновываться два параметра: граничное (ББС) и минимальное среднее содержание в выемочном блоке (в рудопотоке на ОФ).

Граничное БС определяют по приведенным выше формулам БС с учетом всех затрат, а минимальное среднее содержание в рудопотоке — по графику «тоннаж — содержание», предварительно обосновав среднее содержание в рудопотоке, которое приносит компании минимальную прибыль. На рис. 1.3 в качестве примера показан такой график, на котором отмечено минимальное среднее содержание, обеспечивающее заданную прибыль — 6.0, и соответствующее ему БС = 3.0, которое и используется при планировании. Тоннаж ресурсов руды при этом примерно равен 2.4 млн.т.

Повторимся, что ББС в этом случае рассчитывается по приведенным выше формулам; оно обычно имеет значение ниже 3 (на графике) и используется для оконтуривания рудных тел при геологической интерпретации.

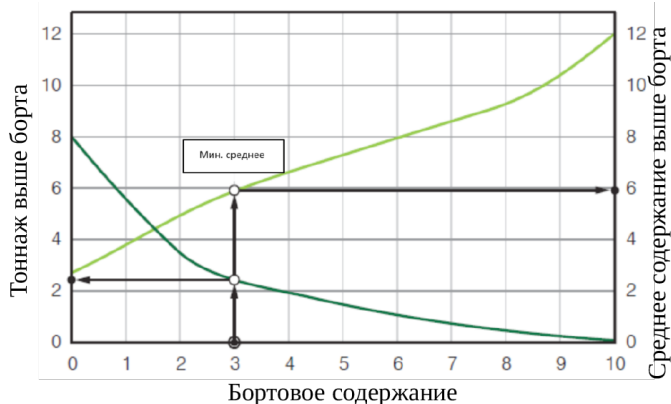


Рис. 1.3. График «тоннаж — содержание», используемый для определения БС, по Мортимеру

Таким образом, при оценке Мортимера (двумерном процессе) определяются два значения БС, большее из которых обычно выбирается в качестве основного при горном планировании.

Каждый из двух компонентов БС имеет свою цель, назначение, и с каждым из них будут связаны различные «затраты». К сожалению, Мортимер не детализировал подробно перечень затрат, которые следует учитывать при расчете предлагаемых им БС.

Как и безубыточные бортовые содержания, ни одно из бортовых содержаний оценки Мортимера не учитывает производительность добычи, процессов обогащения и маркетинга на разных стадиях эксплуатации рудника, а также ряд других важных параметров и показателей горных работ (последовательность выемки

руды, альтернативные издержки и т. д.), поэтому они не могут гарантировать максимизацию какого-либо измерителя ценности горного проекта.

Как показано выше, при расчетах ББС и среднего содержания рудопотока используются экономические параметры (цена, затраты, извлечение), а второе, более высокое, БС определяется по графику «тоннаж — содержание» и учитывает только статистические параметры распределения содержаний в блочной модели. Может случиться, что для некоторых исходных данных оба значения БС будут одинаковы или близки, но второе из них по определению должно быть выше за счет дополнительного слагаемого, обеспечивающего нормативную прибыль.

В редких случаях не исключены ситуации, когда экономическое ББС окажется выше, чем определенное по графику. В таких случаях полезно разобраться с распределением высоких содержаний на месторождении и взаимозависимости двух этих БС Мортимера.

Главным, жизненно важным для компании является параметр среднего содержания рудопотока на ОФ ( $A_n$ ), так как он гарантирует ей экономическое здоровье и возврат инвестиций.

Можно предложить для обсуждения упрощенный метод расчета БС, сходный с методом Мортимера и учитывающий интересы компании, а также потери и разубоживание руды.

Сначала определяется требуемое среднее содержание рудопотока на ОФ ( $A_n$ ):

$$A_n = (M+H+P) / [(V-R) \times y], \quad (1.9)$$

где  $M$  — полные затраты на добычу 1 т руды, включая вскрышу;  $H$  — полные затраты на переработку 1 т руды и получение продукта;  $P$  — планируемая прибыль в расчете на 1 т руды;  $V$  — прогнозируемая цена металла;  $R$  — затраты на маркетинг и налоги;  $y$  — извлечение металла.

Статьи и перечень затрат для такого расчета определяются экономистами так, чтобы в любом случае гарантировалась чистая прибыль в установленном соотношении к доходу. В частности, могут быть учтены: амортизация, альтернативные издержки, текущие капитальные затраты, социальные, политические и прочие виды расходов.

В данном расчете используются следующие предположения о роли потерь и разубоживания руды.

*Потери* — это уменьшение тоннажа руды с содержанием выше БС (% тоннажа), в основном из-за неправильной классификации «руды-порода», нарушения технологической дисциплины и т. п.

*Разубоживание* — это добавление к кондиционной руде некондиционного материала с содержанием ниже БС или породы (% от общего тоннажа).

Если тоннаж рудопотока на ОФ фиксированный, то только «теряемая» в данный момент в процессе добычи руда должна замещаться низкосортным материалом, т. е. потери примерно соответствуют разубоживанию по тоннажу. В этом случае для ориентировочных оценочных расчетов можно обойтись без одного из этих параметров, например, без разубоживания.

Общепризнано, что в целом для горных предприятий потери руды составляют гораздо большую упущенную выгоду (альтернативные издержки), чем разубоживание. Поэтому перенос «центра тяжести» с разубоживания на потери может быть в какой-то степени оправдан. Ниже приведена последовательность расчетов БС с учетом сделанных выше допущений.

1. По блочной модели (ресурсов или контроля содержаний [6]) можно для блока, уступа или месторождения в целом построить функцию зависимости среднего содержания  $A_{hi}$  от БС и подобрать к ней линию регрессии (хотя бы примерную). Это не обязательно, так как решение о БС можно принять и по графику «тоннаж — содержание».
2. По формуле (1.9) рассчитать требуемое среднее содержание рудопотока  $A_{hi}$ .
3. Задать потери руды (фактические или плановые — в долях единицы), определить содержание в примешиваемом материале, которым замещаются потери руды  $A_w$ .
4. Среднее содержание в рудопотоке  $i$  на ОФ ( $АС_{pi}$ ) определяется по формуле

$$АС_{pi} = (1 - \Pi_i) АС_{mi} + (\Pi_i \times АС_{wi}), \quad (1.10)$$

где  $АС_{mi}$  — содержание в кондиционной руде;  $АС_{wi}$  — содержание в примешиваемом материале;

5. Приравняв полученное содержание ( $АС_{pi}$ ) к требуемому ( $A_{hi}$ ), получить значение  $АС_{mi}$  по формуле

$$АС_{mi} = (АС_{pi} - \Pi_i \times АС_{wi}) / (1 - \Pi_i). \quad (1.11)$$

7. БС $i$  рассчитывается затем из уравнения регрессии или по графику «тоннаж — содержание»:

$$АС_{mi} = f(БС_i). \quad (1.12)$$

Пример расчета БС для следующих исходных данных:

- Полные затраты на добычу 1 т руды, включая вскрышу \$3.5/т
- Полные затраты на переработку 1 т руды и получение продукта \$17.0/т
- Планируемая прибыль в расчете на 1 т руды \$3.0/т
- Прогнозируемая цена металла \$35.0/г
- Затраты на маркетинг и налоги \$2.0/г
- Извлечение металла 95%
- Потери руды 15%
- Содержание в примешиваемом материале 0.3г/т

Диаграмма зависимости АС<sub>mi</sub> от бортового содержания для ресурсов показана на рис. 1.4.

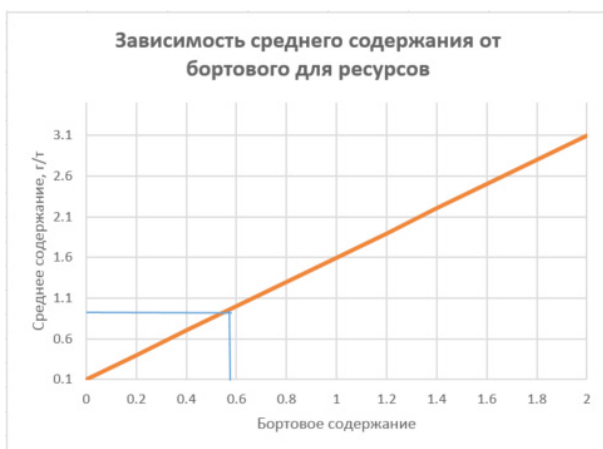


Рис. 1.4. Диаграмма (примерная) зависимости среднего содержания в минеральных ресурсах от бортового

Тогда требуемое минимальное среднее содержание рудопотока на ОФ

$$A_h = (3.5 + 17.0 + 3.0) / ((35.0 - 2.0) \times 0.95) = 0.75 \text{ г/т.}$$

Минимальное среднее содержание в кондиционной руде до разубоживания (потерь)

$$AC_{mi} = (0.75 - 0.15 \times 0.3) / (1 - 0.15) = 0.83 \text{ г/т.}$$

Бортовое содержание в оконтуривающей пробе или блоке определим по приведенной выше диаграмме. Оно примерно равно 0.58г/т.

Естественно, что предлагаемый автором, приведенный выше метод нуждается в проверке (в т. ч. экономистами) перед практическим использованием.

## 1.4. Метод Лейна

Классиком науки о бортовых содержаниях всеми признается математик К. Лейн [21], который в 1988 г. в своем труде «Экономическое определение руды» на основе личного многолетнего опыта работы в горной промышленности разработал и опубликовал принципиально новую теорию бортовых содержаний. Книга Лейна была и остается эталоном математического описания решений для оценки бортового содержания с использованием критерия максимального значения чистой приведенной стоимости.<sup>1</sup>



Помимо финансовых и геологических параметров, используемых при анализе безубыточности и в оценке Мортимера, Лейн учитывает в своей теории третью составляющую горного процесса — возможность производственной системы управлять потоками трех видов материалов, а именно горной массы, руды и продукта. Таким образом, по определению Б. Холла теория БС становится трёхмерной.

К. Лейн разработал основные принципы своей теории оптимизации бортового содержания на основе оценки стоимости проекта для акционеров. Бортовое содержание рассматривается здесь исключительно с точки зрения владельца рудника и в явной форме ставит задачу максимизации чистой текущей (приведенной) стоимости (NPV) запасов, которая не гарантирует получение во всех вариантах положительной максимальной NPV.

Методика определяет шесть потенциальных бортовых содержаний, три из которых являются предельными (ББС) и рассчитываются с помощью формул безубыточности при условии, что каждая отдельная стадия производственного процесса ограничивает общую производительность.

Для большинства описанных Лейном горных процессов стратегические параметры, за исключением бортового содержания, на практике принимаются постоянными, и *оптимизация бортового со-*

---

<sup>1</sup> К сожалению, до последнего времени теория Лейна не получила сколько-либо заметного практического применения. Большинство специалистов бросали попытки понять его методику, когда доходили до вывода математических формул, полностью игнорируя при этом бесформульную часть его книги. Однако (по мнению Б. Холла) формулы Лейна могут быть выведены и логически, не прибегая к сложным вычислениям.

держания может выполняться аналитическими методами в рамках «зафиксированных» решений. Такой подход был назван Б. Холлом «простым» Лейном. Он может рассматриваться как доступный инструмент для компетентного эксперта, владеющего, например, стандартными программами табличных вычислений, не требующих использования специализированного программного обеспечения для оптимизации.

Общее применение теории Лейна к выбору оптимальных стратегических решений, включая БС, названо Б. Холлом «сложным» Лейном.

Для нахождения бортового содержания по методу «простого» Лейна с заранее известным порядком отработки промежуточный контур карьера или место извлечения руды не имеет значения. Важен размер (тоннаж) каждого последовательного шага отработки горной массы. Подразумевается, что весь добываемый материал в пределах шага добычи является однородным.

На базовом уровне Лейн определяет стоимостный потенциал рудника как функцию оставшихся запасов, времени и принятых стратегий. Максимальная стоимость возникает в результате использования плана, предусматривающего принятие оптимальных стратегий, в т. ч. оптимальных БС.

Теория и методика оптимизации бортового содержания Лейна легче всего понимаются на примере открытых горных работ. Для подземных рудников специфические понятия и условности этой методики сильно зависят от системы разработки и с трудом понимаются специалистами-практиками, привыкшими к привычной горной терминологии и далекими от математики.

Ключевые понятия теории Лейна:

- Оптимальное бортовое содержание в руде — величина, устанавливаемая горной компанией для достижения некоторой своей цели (преимущественно максимизации NPV).
- Политика бортовых содержаний — запланированный порядок изменения бортовых содержаний с течением времени. Использование компанией такой политики максимизирует оставшуюся чистую текущую стоимость (NPV) каждый год срока службы рудника. Постоянные бортовые содержания, обычно используемые на действующих рудниках, часто несовместимы с этой задачей.
- Сбалансированное бортовое содержание — гарантирует работу двух из трех компонентов производственной системы (связанных с горной массой, рудой и продуктом) при полном использовании мощности. Оно зависит от геологических особенностей месторождения, производственных возможностей обогатительной фа-



брики (ОФ) и не связано с затратами и ценами, хотя часто является оптимальным значением для бортового содержания.

- *Альтернативные затраты* (упущенная выгода) — данный параметр всегда воспринимается как значительный по всей отрасли. Например, кто-то может вести добычу до граничного порога рентабельности, чтобы заполнить фабрику в случае недостаточного объема поставляемой богатой руды. Однако данный подход разумен только до тех пор, пока низкосортный материал не начинает вытеснять материал с более высоким содержанием полезного компонента в питании фабрики. Упущенная выгода количественно определяет пределы, до которых такое вытеснение может происходить без экономического ущерба (или цену потери при альтернативном варианте). Методика Лейна автоматически учитывает ее при оптимизации бортового содержания.

Обычный процесс горного производства Лейн разделил на три стадии:

- *добыча* (горная масса = руда + пустая порода);
- *переработка руды* (дробление, измельчение, обогащение);
- *маркетинг* — все процессы, имеющие отношение к производству и реализации продукта, которые могут включать плавку и аффинаж за пределами компании. Перекачка, сгущение, фильтрация, сушка и транспортировка концентрата на ОФ также у Лейна входят в данную стадию и часто вызывают путаницу в голове у читателей.

Лейн использовал свои специфические значения общепринятых терминов, некоторые из которых отличаются от тех, что обычно используются в отрасли. В особенности это касается подземных горных работ, где такие различия не слишком быстро осознаются и принимаются.

При этом важно правильно определить границы между горной массой, рудой и продуктом, которые у Лейна иногда проходят не там, где общепринято. В частности, затраты на добычу руды он относит к ее переработке, а границы между рудой и продуктом на обычных ОФ не слишком очевидны для практиков.

Основные условные обозначения, используемые Лейном и в дальнейшем описании в этом разделе:

- *M* — максимальная производительность добычи горной массы;
- *H* — максимальная производительность переработки руды;
- *K* — максимальная производительность получения продукта и маркетинга (реализованного продукта);
- *у* — извлечение полезного продукта при переработке руды;

- $g$  — каждое из шести потенциальных бортовых содержаний, определяемых при анализе;
- $G$  — три промежуточных бортовых содержания и одно искомое, полученное с помощью процесса сокращения количества значений — сначала до трех, а затем до одного;
- $m$  — переменные затраты на добычу единицы горной массы;
- $h$  — переменные затраты на переработку единицы руды;
- $k$  — переменные затраты на получение и маркетинг единицы продукта;
- $f$  — постоянные (фиксированные) затраты за период времени;
- $p$  — продажная цена единицы продукта;
- $F$  — альтернативные издержки (АИ) за рассматриваемый период времени. АИ — это величина дисконта, которая снижает сегодняшнюю стоимость будущих доходов на величину принятой учетной ставки или потеря стоимости в результате отсрочки получения денег. Сегодняшние деньги дороже, чем завтрашние, для одинаковой начальной суммы. Чем дальше откладывается добыча богатой руды, тем меньше становится ее доля в общей стоимости.

#### 1.4.1. Предельное БС и учитываемые затраты

У Лейна понятие предельного БС отличается от классического ББС, описанного выше. На первой стадии оптимизации БС должны рассчитываться три значения предельного БС для упомянутых выше стадий:

- добычи горной массы,
- переработки руды и
- получения конечного продукта.

Предельные БС вычисляются с помощью формул безубыточности при условии того, что каждая из стадий является сдерживающим фактором для всего производственного процесса.

При рассмотрении каждой стадии в качестве «узкого места», ограничивающего производительность всего процесса, две другие стадии не считаются ограничителями — их пропускная способность не принимается в расчет и может быть бесконечно большой.

Предельное бортовое содержание для добычи определяется у Лейна по схожей для ББС формуле, которая отражает наименьшее содержание в перерабатываемом материале при неспособности рудника обеспечить полную загрузку фабрики

$$gm = h/(p-k)y. \quad (1.13)$$

Можно заметить, что в формуле отсутствуют любые затраты на добычу, так как учитываемая здесь разница в затратах на добычу руды и извлечение вскрыши ( $g_o - g_w$ ) по определению (выше) добавлена к затратам на переработку руды ( $h$ ). Постоянные (фиксированные) затраты на руду и породу обычно одинаковы, поэтому здесь не учитываются.

Нельзя не отметить ошибку в формуле (забытые вторые скобки), пропущенную Лейном, которую заметил Б. Холл. Правильное написание этой формулы показано ниже. Скорее всего, это связано с переходом от традиционного написания формул в математике к однострочному, принятому в электронных таблицах, т. е.

$$g_m = h/[(p-k)y]. \quad (1.14)$$

Лейн использует два термина предельного БС при добыче: полнозатратное, которое реально используется, учитывающее все затраты, и ББС, которое учитывает только разницу затрат на добычу руды и породы, и используется лишь при недогрузке ОФ.

Предельное бортовое содержание для переработки ( $gh$ ) определяется по формуле

$$gh = \{h+(f+F)/H\}/[(p-k)y]. \quad (1.15)$$

В этой формуле появились новые члены:

- $f$  — постоянные (фиксированные) затраты, понесенные в течение рассматриваемого периода переработки руды и
- $F$  — альтернативные издержки вследствие откладывания получения NPV от оставшейся части запасов на период длительности рассматриваемого шага добычи.

Сумма постоянных затрат и АИ делится на тоннаж перерабатываемой в рассматриваемый период руды для получения удельных затрат.

Предельное бортовое содержание для маркетинга ( $gk$ ) определяется по следующей формуле:

$$gk = h/[\{p-k-(f+F)/K\}y]. \quad (1.16)$$

Здесь постоянные затраты и АИ ( $f+F$ ) уже относятся к стадии получения конечного продукта и маркетинга с учетом его количества в принятых единицах измерения (например, в унциях для драгоценных металлов).

Сравнивая эти три формулы можно понять, что полученные по ним БС обычно находятся в следующем соотношении —  $g_k > g_h > g_m$ .

Все вышеприведенные формулы были выведены Лейном с учетом рассчитываемого NPV проекта при условии, что этот параметр

становится максимальным при использовании данного предельного БС.

Затраты, учитываемые Лейном при расчете предельных БС:

- эксплуатационные:
  - переменные (на единицу продукции);
  - постоянные (на единицу времени);
  - единовременные (не зависят от времени и продукции);
- капитальные:
  - проектные;
  - на поддержание производства.

Бухгалтерское разделение затрат на эксплуатационные и капитальные затраты не играет никакой роли при определении бортового содержания. Расходы на модернизацию основных фондов (капитал на поддержание производства) должны быть включены в каждую составляющую затрат процесса, в соответствии с динамикой затрат и обуславливающими их физическими параметрами. Для различных моделей бортового содержания большинство типов затрат может быть отнесено либо к фиксированным (постоянным), либо к переменным.

Особого внимания требует правильное разделение затрат на переработку руды и получение продукта в пределах ОФ. Это часто — большая проблема.

#### **1.4.2. Альтернативные издержки (АИ) в расчетах предельных БС**

Теперь требуется некоторое отвлечение от основной темы, чтобы попытаться объяснить смысл предложенного Лейном обязательного использования АИ при расчетах предельных БС для переработки руды и получении конечного продукта.

*Классическая экономическая теория* утверждает, что альтернативные издержки (opportunity cost) — это наиболее фундаментальное понятие современной экономической теории и основа экономического мышления.

Если экономический ресурс, используемый для удовлетворения потребностей общества, ограничен, то всегда существует возможность альтернативного его применения.

Рационально действующий экономический субъект сначала вовлечет в производство наиболее пригодные, а потому и наиболее эффективные ресурсы, и только после их истощения — менее пригодные.

Альтернативные издержки не являются расходами в бухгалтерском понимании, они всего лишь — экономическая конструкция для учёта упущенных альтернатив. Чем затраты отличаются от расходов? Есть затраты, которые не приводят к физическим расходам. Это и есть альтернативные затраты (издержки).

Собственникам в отличие от бухгалтеров знания об альтернативных издержках крайне необходимы при принятии решений об инвестициях.

Альтернативные затраты — это затраты-«невидимки». Поскольку они не связаны с оттоком (выплатами) денег, то и «отловить» их средствами традиционного бухгалтерского учета крайне сложно. Да и не нужно.

Альтернативные затраты должны быть учтены при принятии судьбоносных для бизнеса решений — начинать или не начинать бизнес (а если начинать, то какой), продолжать или избавляться от него. Альтернативные издержки производства являются основным движущим мотивом, заставляющим производителей максимизировать свои прибыли.

Используя какой-нибудь ресурс определенным образом, мы теряем возможность использовать этот ресурс каким-нибудь другим образом и на этом теряем или получаем прибыль, определяемую разницей в суммарном NPV рассматриваемых вариантов.

Альтернативные издержки могут выступать как разница между прибылью, которую можно было бы получить при наиболее выгодном из всех альтернативных способов использования ресурсов, и реально полученной прибылью, т. е. альтернативные издержки в экономике есть сумма альтернативных денежных расходов и неполученных денежных доходов.

К. Лейн был первым, кто продемонстрировал важность альтернативных издержек при оценке БС. Альтернативные издержки определены им как изменение чистой стоимости проекта (NPV) в результате изменения производственного графика. Новый материал должен быть добыт или переработан, только если его чистая стоимость превышает альтернативные издержки.

Приближенная формула расчета АИ (F) у Лейна имеет следующий вид:

$$F = rV - dV/dt, \quad (1.17)$$

где  $r$  — ставка дисконтирования (выраженная десятичной дробью);  $V$  — чистая текущая стоимость (NPV);  $dV/dt$  — скорость изменения чистой текущей стоимости во времени.

По своей сути  $F$  эквивалентна дополнительным постоянным затратам для рассматриваемого периода в денежном выражении.

Первый член в уравнении (у Лейна — штраф 1) определяет возможное недополучение процентного дохода от размещения средств в другом месте, а второй (штраф 2) измеряет снижение (или увеличение) NPV при ухудшении (улучшении) экономических условий. Часто при рассмотрении краткосрочных периодов такие условия принимаются неизменными и  $dV/dt = 0$ . Тогда для расчета АИ требуется знать только величину NPV для рассматриваемого периода.

Включение  $dV/dt$  в формулу расчета упущенной выгоды с отрицательным знаком сделает изменение стоимости положительным, т. е. превратит ее в добавочную стоимость.

Если  $dV/dt$  численно выше, чем  $rV$ , общая упущенная выгода может стать отрицательной, отражающей *приобретаемую*, а не *упущенную* выгоду.

Итак, АИ возникают, когда появляется необходимость рассмотреть альтернативные варианты обеспечения сырьем технологического передела с ограниченной производительностью.

Если срок отработки оставшихся ресурсов будет увеличен, то сегодняшняя стоимость проекта будет снижена. Эту разницу и учитывают АИ (по Лейну), т. е., если в новом варианте срок отработки (и переработки) данного объема ресурсов отодвигается, то NPV этих ресурсов снижается, а разница в NPV является АИ. Если разделить эту разницу на плановый тоннаж руды в течение срока такого сдвига, то мы получим АИ на 1 т, которые следует добавить к сумме переменных и фиксированных затрат в расчете на 1 т руды или на единицу продукта.

Если наилучший вариант из рассматриваемых дает большее NPV, чем используемый, то АИ будут вычитаться из реальных затрат. Если используемый вариант — наилучший, то в любом случае — они будут добавляться.

Некоторые исследователи теории БС [25] полагают, что АИ следует учитывать только в случае, когда существует ограничение производительности хотя бы одного из технологических переделов. Если этого нет, то АИ вообще не рассматриваются.

### 1.4.3. Сбалансированное БС

Следующим понятием, введенным Лейном в процесс оптимизации БС, является сбалансированное БС (balancing COG), которое, так же как АИ, часто с трудом воспринимается производителями.

Каждая из трёх стадий горного производства имеет собственное безубыточное (предельное) БС. Но есть промежуточные величины, с которыми мощности полностью используются попарно. Их называют сбалансированные СОГ.

Карьер имеет максимальную возможность для того, чтобы извлечь и переместить по назначению добытую горную массу, определяемую размером его парка грузовиков, числом экскаваторов и буровых станков. Она выражается величиной  $M$  (см. условные обозначения выше) единиц ежегодно. Точно так же ОФ имеет максимальную возможность для того, чтобы перерабатывать руду, —  $H$  единиц ежегодно. Поэтому эти два компонента находятся в балансе, когда количество руды, поставляемой на переработку, находится в отношении  $H: M$  с общим объемом добытой горной массы; другими словами, отношение руда/горная масса  $= H/M$ .

Если мы нарисуем график зависимости пропорции минерализованного материала — руды в объеме горной массы (доля единицы) от БС и отложим на оси  $Y$  существующее отношение  $H/M$ , то в точке пересечения с линией графика мы получим сбалансированное БС для пары: «рудник — ОФ» —  $g_{mh}$  (см. рис. 1.5).

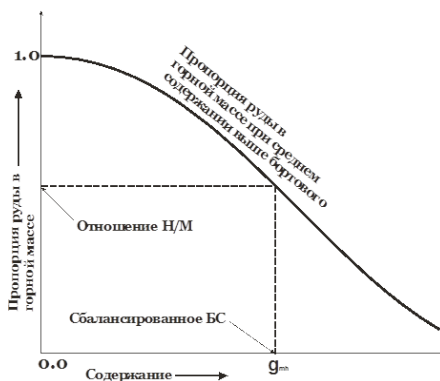


Рис. 1.5. Определение сбалансированного БС для рудника — ОФ

Таким же образом можно получить БС для пар: «продукт — руда»  $(K/H) - g_{hk}$  и «продукт — горная масса»  $(K/M) - g_{mk}$  (где  $K$  — мощность (максимальная возможность) стадии маркетинга) — рис. 1.6.

На рисунках продукт назван «минералом».

Для рудников, работающих с более чем одним компонентом (перелом) горной системы (по пропускной способности), такие расчеты должны быть правилом, а не исключением. Большинство горных инженеров знают, что неиспользуемые мощности обычно требуют

определенных затрат на свое поддержание, поэтому горные планы, насколько возможно, составляются так, чтобы полностью загружать имеющиеся мощности. Если это со временем оказывается трудным, то часто планируются (и обычно осуществляются) вложения дополнительного капитала для расширения ограничивающих компонентов.

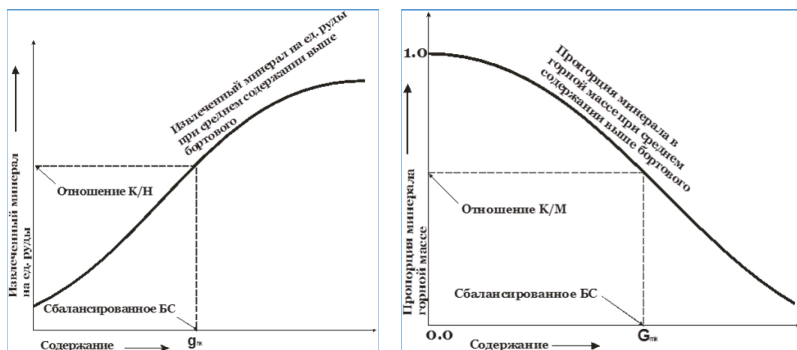


Рис. 1.6. Определение сбалансированных БС для ОФ — маркетинг (слева) и горная масса — маркетинг (справа)

Роль БС, как балансирующего инструмента, обычно хорошо осознается, но часто не используется. Причина чаще всего в том, что БС расценивается как стратегический параметр и *большинство руководителей отказываются использовать его в тактических целях.*

Сбалансированные БС на самом деле имеют и стратегические и тактические элементы. Стратегия — это средний уровень, который достигает баланса в далекой перспективе. Тактика — это еженедельные или ежемесячные колебания, которые считаются необходимыми, чтобы приспособить более короткие изменения в минерализованном материале, который доступен для добычи. Одна из функций горного планирования — развить такие планы, которые сглаживают эти краткосрочные отклонения в интересах стабильного эффективного управления рудника, но рудные тела не всегда позволяют этого достичь. Другими словами, сбалансированные БС — это динамические параметры, которые зависят от распределения содержаний минерализованного материала, доступного для добычи в любое время.

Еще один метод определения сбалансированных БС предложен Б. Холлом [15] в его последней монографии. Производственные мощности добычи и переработки ограничивают потенциал создания стоимости, который может быть определен по двум кривым, рассматриваемым отдельно для каждой стадии. Кривые показывают макси-



мально создаваемую стоимость в условиях полной загрузки стадий при каждом бортовом содержании. Стадии могут работать и с неполной нагрузкой. В этом случае потенциал создания стоимости не будет реализован полностью. Пики кривых определяют предельные БС для каждой стадии, а точка их пересечения соответствует их сбалансированному содержанию (рис. 1.7).

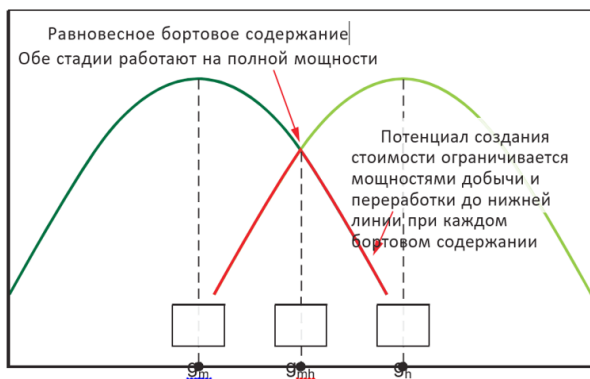


Рис. 1.7. Кривые «стоимость — БС» для максимальных мощностей стадий добычи горной массы (темно-зеленая) и переработки руды (светло-зеленая). Линия их пересечения соответствует сбалансированному БС —  $g_{mh}$

Для определения сбалансированных БС можно также использовать и распространенные графики «тоннаж — содержание». При этом смысл определения этих параметров остается прежним (как у Лейна). Например,  $g_{mh}$  определяется на графике, когда отношение объема руды (т. е. тоннажа горной массы с содержанием выше бортового) к общему объему горной массы равно отношению мощностей стадий переработки ( $H$ ) и добычи ( $M$ ). Если  $H / M = 40\%$ , то  $g_{mh}$  будет соответствовать БС на графике, при котором руда составит 40% от тоннажа горной массы (рис. 1.8).

Сбалансированное бортовое содержание зависит исключительно от мощностей стадий производственного процесса. Ни один из этих определяющих факторов не связан с ценой или затратами. Сбалансированное бортовое содержание рассчитывается только по физическим параметрам, абсолютно независимо от финансовых факторов.

При расчете сбалансированных бортовых содержаний должны использоваться значения тоннажа и содержаний для извлекаемой руды, после учета потерь и разубоживания (а не для запасов в недрах), учи-

тывая селективность выемки, так как это фактически извлекаемый и перерабатываемый тоннаж (и содержания), используемый для загрузки мощностей разных стадий производственного процесса.

Показанные выше графики должны создаваться для каждого шага (этапа) добычи, а не для всех запасов в целом, так как изменение зависимостей тоннажа и содержаний в месторождении изменит сбалансированные бортовые содержания даже при неизменных производственных мощностях.

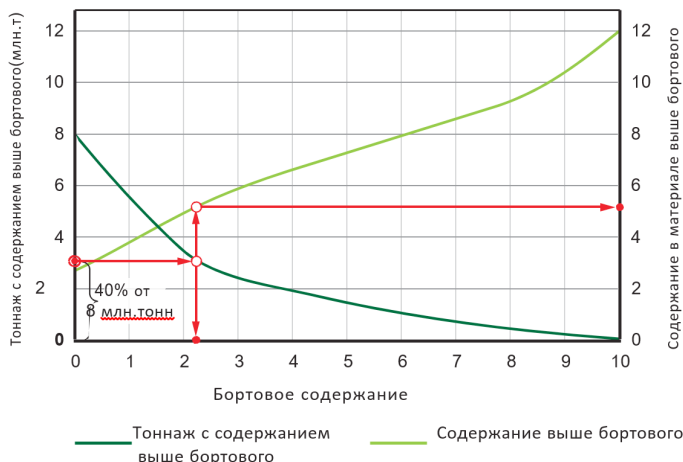


Рис. 1.8. Определение сбалансированного БС для стадий добычи горной массы и переработки руды — *gmh*. На графике дополнительно определено среднее содержание в руде

По мнению автора, метод определения сбалансированных БС в изложении Лейна более понятен, и применение его на практике не вызывает больших затруднений. Необходимо лишь при построении графиков правильно учитывать фактическое соотношение единиц руды и продукта с учетом его извлечения, а использование регрессионного анализа позволит рассчитывать сбалансированные БС аналитически.

#### 1.4.4. Окончательное (оптимальное) БС

Поиски оптимума привели к получению из множества потенциальных вариантов шести значений БС: трех ограниченных экономическим БС и трех сбалансированных БС, соответствующих трем возможным группам ограничивающих компонентов горной системы. Но

только один из 6-ти БС может быть использован в горном планировании для данного набора эксплуатационных условий.

Часто приемлемый вариант очевиден из структуры проекта, но всегда требуются доказательства и логическая процедура, чтобы идентифицировать правильный вариант.

Рассмотрим график «стоимость — БС» для стадий добычи и переработки (рис. 1.9). Пикам стоимости соответствуют предельные БС, а точке пересечения линий — сбалансированное БС.

Эффективное оптимальное БС для этого случая обозначают  $G_{mh}$ . Оно должно удовлетворять условиям:

$$\begin{aligned} G_{mh} &= g_m, \text{ если } g_{mh} < g_m, \\ &= g_h, \text{ если } g_{mh} > g_h, \\ &= g_{mh} \text{ в других случаях,} \end{aligned}$$

т.е. при ранжированных значениях  $g_m$ ,  $g_h$  и  $g_{mh}$  — это среднее значение из этих трех. В данном случае — это  $g_h$ .

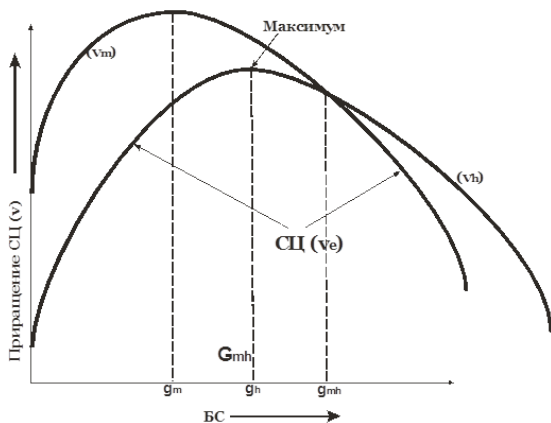


Рисунок 1.9. Изменение стоимости проекта (СЦ<sup>2</sup> или NPV) в зависимости от БС для стадий добычи горной массы и переработки руды

Подобным способом рассматриваются и другие пары стадий горного производства. Из полученных таким образом трёх БС ( $G_{mh}$ ,  $G_{hk}$ ,  $G_{mk}$ ) выбирается также срединное значение, **которое и будет оптимальным**. На рис. 1.10 такой оптимум будет соответствовать  $G_{mk}$ .

Для определения оптимальных бортовых содержаний необязательно строить кривые ( $NPV=f(БС)$ ), хотя они очень наглядны и математически обоснованы Лейном. Достаточно ранжировать три зна-

<sup>2</sup> СЦ — сегодняшняя ценность, или Present Value.

чения БС для каждой двух стадий горного процесса и выбрать средние значения.

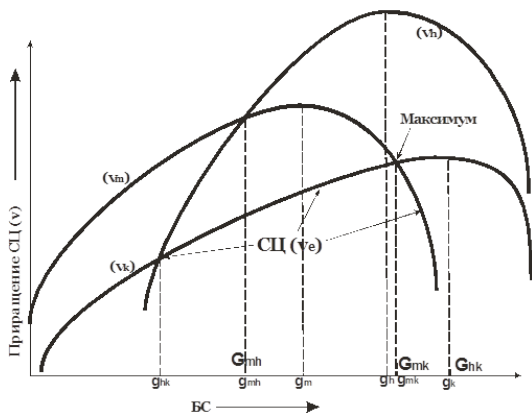


Рис. 1.10. Изменение стоимости проекта (СЦ или NPV) в зависимости от БС для всех стадий горного процесса

Нельзя всегда надеяться на простоту этого процесса. Иногда некоторые графики не пересекаются, и приходится разбираться в причинах, чтобы понимать их. Также бывает трудно осознать, что такое максимальная производительность маркетинга. Как отмечалось ранее, она определяется по процессу, ограничивающему объем потока продукта в любой точке его производства и реализации. В зависимости от типа продукта ограничение может распространяться и на другой материал, содержащий продукт, например, концентрат цветного металла. В данном случае ограничение по тоннажу концентрата должно преобразовываться в ограничение по металлу (продукту) путем пересчета содержания металла в концентрате.

В принципе процесс сокращения БС с шести до одного подобен процессу Мортимера (выбор большего значения БС), но несколько усложненному.

Если предельное бортовое содержание для добычи является оптимальным в течение долгого периода при установившемся режиме работы предприятия, то это свидетельствует, что мощности разных стадий не согласованы и, как минимум, одна из них имеет завышенную пропускную способность.

Например, БС для добычи бывает оптимальным для компании только при недозагрузке ОФ или маркетинга. В обычном случае БС для рудника является самым маленьким из шести (так как оно не учитывает всех затрат и АИ), поэтому оно может использоваться только

для оконтуривания рудных тел (с некоторым запасом) и в критических ситуациях — при временном отсутствии достаточного количества кондиционной руды для загрузки ОФ.

Если же оптимальным является сбалансированное бортовое содержание, то нелогично будет его менять, например, из-за того, что колебания затрат и цен изменили безубыточное содержание, если только при этом не изменится мощность одной из стадий, находящихся в равновесии.

По заявлению Б. Холла [15], теория и методика Лейна позволяют оптимизировать политику бортовых содержаний для заданного порядка отработки месторождения описанным выше аналитическим путем *только в случае открытой разработки однометалльных месторождений*. В остальных случаях рекомендуется использовать итеративный метод вариантов, описанный ниже.

#### *Пример*

**Предельные бортовые содержания** для добычи, переработки и маркетинга ( $gt$ ,  $gh$  и  $gk$ ) рассчитывались с использованием следующих исходных данных, путем простой подстановки числовых значений в соответствующие формулы.

Физические параметры:

- максимальная производительность добычи —  $M = 5.0$  млн. тонн горной массы в год;
- максимальная производительность переработки руды —  $H = 2.0$  млн. тонн руды в год;
- максимальная производительность производства продукта и маркетинга —  $K = 150\,000$  тонн продукта в год;
- извлечение продукта —  $y = 90\%$ .

Экономические параметры:

- переменные затраты на добычу —  $m = 5.00$  долларов на тонну горной массы;
- переменные затраты на переработку —  $h = 7.50$  долларов на тонну руды;
- переменные затраты на производство продукта и маркетинг —  $k = 40.00$  долларов на тонну продукта;
- постоянные затраты —  $f = 16.0$  млн. долларов в год;
- цена продукта —  $p = 800$  долларов за тонну продукт.

Параметры для расчета альтернативных издержек (упущенной выгоды):

- учетная (дисконтная) ставка —  $r = 10\%$  в год;
- чистая текущая стоимость (NPV) —  $V = 120$  млн. долларов;

- $dV/dt = 0$  (т. е. прогнозируются неизменные экономические условия в будущих периодах).

Упущенная выгода  $F = rV - dV/dt = 12$  млн. \$ в год.

Предельное бортовое содержание для добычи:

$$gm = h/(p-k)y = 7.5/[(800-40) \times 0.9] = 0.0110 = 1.10\%.$$

Предельное бортовое содержание для переработки:

$$gh = \{h+(f+F)/H\}/(p-k)y = \{7.5 + (16 M+12 M)/2 M\}/[(800-40) \times 0.9] = 0.0314 = 3.14\%.$$

Предельное бортовое содержание для маркетинга:

$$gk = h/\{p-k-(f+F)/K\}y = 7.5/[\{800-40 - (16 M + 12 M)/150 k\} \times 0.9] = 0.0145 = 1.45\%.$$

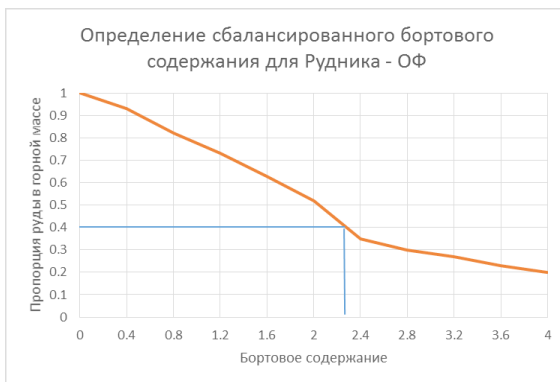
Полученные значения будут использоваться для определения оптимального бортового содержания.

### ***Сбалансированные бортовые содержания***

#### **1. Для добычи и переработки (gmh)**

Исходные параметры:

- мощность стадии переработки —  $H = 2$  млн. тонн руды в год,
- мощность стадии добычи —  $M = 5$  млн. тонн горной массы в год,
- $H/M = 2$  млн.т / 5 млн.т = 40%.



**Рис. 1.11.** Изменение пропорции руды в горной массе в зависимости от бортового содержания и сбалансированное бортовое содержание для добычи и переработки

Если мы сделаем график зависимости пропорции минерализованного материала — руды в объеме горной массы (доля единицы) от

БС и отложим на оси  $Y$  отношение  $H/M$ , то в точке пересечения линии графика мы получим сбалансированное БС для пары: рудник — ОФ —  $g_{mh} = 2.3$  (см. рис. 1.11).

## 2. Для переработки и маркетинга ( $g_{hk}$ )

Исходные параметры:

- мощность стадии получения продукта и маркетинга  $K = 150\,000$  тонн в год,
- мощность стадии переработки  $H = 2$  млн. тонн руды в год,
- $K/H = 0.15$  млн. / 2 млн. = 7.5%.

На рисунке 1.12 показана кривая пропорции продукта, содержащегося в перерабатываемой руде. Из рисунка видно, что требуемая пропорция  $K/H = 7.5\%$  будет получена при бортовом содержании ( $g_{hk}$ ), равном примерно 6.7.

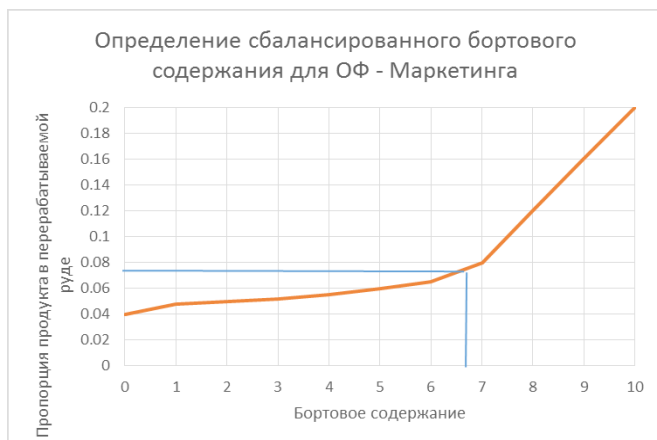


Рис. 1.12. Изменение пропорции продукта в перерабатываемой руде в зависимости от бортового содержания и сбалансированное бортовое содержание для переработки и маркетинга

## 3. Для добычи и маркетинга ( $g_{mk}$ )

Исходные параметры:

- мощность стадии маркетинга —  $K = 150\,000$  тонн в год;
- мощность стадии добычи —  $M = 5$  млн. тонн горной массы в год;
- $K/M = 0.15$  млн. / 5 млн. = 3%.

На рис. 1.13 показана кривая зависимости пропорции продукта в горной массе от БС. Для требуемого соотношения  $K/M = 3\%$  бортовое содержание ( $g_{mk}$ ) примерно равно 1.2.

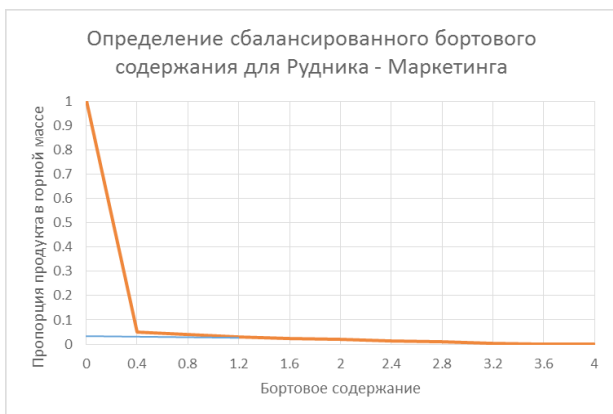


Рис. 1.13. Изменение пропорции продукта в горной массе в зависимости от бортового содержания и сбалансированное бортовое содержание для добычи и маркетинга

### **Определение оптимального бортового содержания**

Выше были получены следующие БС:

- предельные бортовые содержания:  $g_m = 1.10$ ,  $g_h = 3.14$ ,  $g_k = 1.45$ ;
- сбалансированные бортовые содержания:  $g_{mh} = 2.3$ ,  $g_{hk} = 6.7$ ,  $g_{mk} = 1.2$ .

### **Оптимальные бортовые содержания для пар стадий:**

$G_{mh}$  = срединному значению ряда  $g_m$ ,  $g_h$  и  $g_{mh} = (1.10, 3.14 \text{ и } 2.3) = 2.3$ ;

$G_{hk}$  = срединному значению ряда  $g_h$ ,  $g_k$  и  $g_{hk} = (3.14, 1.45 \text{ и } 6.7) = 3.14$ ;

$G_{mk}$  = срединному значению ряда  $g_m$ ,  $g_k$  и  $g_{mk} = (1.10, 1.45 \text{ и } 1.2) = 1.2$ .

### **Оптимальное бортовое содержание для всех трех стадий:**

$G_{mnhk} = \text{срединному значению ряда } G_{mh}, G_{mk} \text{ и } G_{hk} = (2.3, 3.14 \text{ и } 1.10) = 2.3$ .

Таким образом, для данной совокупности значений шести потенциальных бортовых содержаний в пределах от 0.0 до 6.7, оптимальным бортовым содержанием будет 2.3, т. е. сбалансированное бортовое содержание для добычи и переработки ( $g_{mh}$ ).

### **1.4.5. Политика БС в течение жизни горного предприятия**

Предыдущие разделы были связаны с вычислением оптимального БС для единичного момента времени (шага добычи). Этот раздел рассматривает вычисление последовательности оптимальных БС за какой-то период. Полученная совокупность значений БС и называется оптимальной политикой БС для рассматриваемого периода.

Никаких новых теоретических принципов здесь не существует, так как каждый БС в последовательности — это оптимальный БС,



вычисленный согласно описанным ранее принципам. Однако они должны быть корректными в смысле того, что ежегодные потоки наличности и связанная с ними последовательность значений NPV должны соответствовать суммарной ценности проекта для всего оцениваемого периода и полной оптимальной стратегии использования минеральных ресурсов компании. Проблема состоит в том, чтобы найти траекторию этой стратегии, вдоль которой связанная с ней последовательность значений NPV достигает максимальной величины.

Обычно, период, для которого должна быть определена политика БС, — это остающаяся часть жизни проекта (рудника). В этом случае предельная NPV обычно равна нулю. Возможно, конечно, вычислить политику и для более короткого периода, но в таких случаях должна быть определена предельная ценность для ресурса, который останется после завершения исследуемого периода. Причина в том, что процесс оптимизации в этом случае максимизирует NPV для определенного объема ресурсов, а формулы максимизации обязательно должны включать величину, связанную с продолжающимися операциями с ресурсами, остающимися за пределами исследуемого периода.

Очевидно, что вычисление последовательности оптимальных БС потребует базы данных информации для всего периода жизни рудника. Это означает необходимость выполнения ежегодных прогнозов экономических параметров (цен и затрат) и оценок минеральных ресурсов.

Процесс оптимизации политики БС использует определенную предварительно последовательность этапов выемки, для каждого из которых оптимизируется БС (как и для одного шага добычи). Для карьеров эти расчеты производятся без пространственной привязки горной массы к уступам, блокам и т. п.

Значения NPV должны каждый раз пересчитываться в ходе этого процесса, а не использоваться ранее определенные значения.

Для определения NPV используются прогнозируемые экономические условия (цены, затраты и т. д.), которые затем переносятся на один период вперед, чтобы оценить стоимость ( $V$ ) при отсрочивании работ на год. Полученные два значения  $V$  используются для оценки скорости изменения NPV со временем ( $dV/dt$ ) и, следовательно, оценки альтернативных издержек ( $F$ ). Затем вычисляется оптимальное бортовое содержание для первой итерации, которое может потенциально изменить длительность любого или всех шагов добычи, а стало быть, и оставшейся NPV для каждого шага.

Данную процедуру необходимо повторить с использованием полученных значений NPV, чтобы определить величину  $F$  для расчета предельных бортовых содержаний для переработки и маркетинга на следующей итерации. Итеративный процесс повторяется до тех пор, пока не достигается удовлетворительная сходимость с устойчивым набором бортовых содержаний и длительности шагов добычи на весь срок отработки запасов рудника.

«Простой» Лейн не позволяет оптимизировать производственные мощности системы — это можно сделать только с помощью «сложного» Лейна или оптимизации стратегии. На сегодняшний день не существует простых аналитических способов одновременной оптимизации графика работ и политики бортовых содержаний

Для определения оптимальных БС в сложных условиях, таких, как наличие нескольких участков добычи, внешних источников сырья или типов руды, разработка полиметаллических месторождений и временное складирование добытого материала, описанные выше аналитические методы могут быть не пригодны. Тогда для оптимизации общей политики БС может потребоваться итеративный поиск методом полного перебора возможных вариантов или специализированное программное обеспечение.

#### 1.4.7. Недостатки метода Лейна

Выше упоминалось, что, несмотря на мировое признание превосходства теории Лейна, она до сих пор практически не используется на горных предприятиях. Причины этого связывают с множеством сложных формул, понятных только математику, коим и является Лейн, несколько туманным и трудно представляемым в горном производстве определением альтернативных издержек и, в некоторой степени, — сбалансированных БС.

Наблюдаемое у Лейна несколько «легкое» обращение с такими фундаментальными в горном деле терминами, как горная масса, руда, порода, продукт, и очень сложное распределение затрат по трём стадиям горного процесса, особенно на подземных работах, вызывают непонимание и иногда недоумение у практиков. Полностью разобраться в этом и быть уверенным в полученных результатах бывает не так-то просто.

Весь акцент делается на максимизацию NPV целого проекта, хотя оно зависит от соотношения цен и затрат, учетной ставки, которое часто меняется и требует регулярного пересчета этого параметра, чтобы постоянно находиться на «оптимальной территории».

## 1.5. Монография Б. Холла

Вышедшая в 2014 г. в Австралии книга Б. Холла посвящена рассматриваемой здесь теме, которая очень редко детально анализируется в монографиях мирового уровня. Выше упоминалось, что до сих пор только четыре автора оставили здесь свой заметный след: Г. Мортимер (1950), К. Лейн (1988), Ж. Ренду (2014) и Б. Холл (2014).



В данной книге автор часто ссылается на внушительный труд Б. Холла, поскольку там содержатся фундаментальные основы рассматриваемого предмета, подкрепляемые солидным практическим опытом автора в различных условиях горного производства.

Как утверждает Б. Холл, БС — это наименее понятный до сих пор критерий доходности процесса добычи полезных ископаемых. Определение его величины является неотъемлемой частью оптимизации стратегии добычи. **Оно должно быть конечным результатом стратегического планирования и процесса оптимизации, а не входным параметром.** К сожалению, многие управляющие высшего звена и лица, принимающие решения в отрасли, не осознают этого. В результате, очень часто стратегия и политика, которые приносят максимальную прибыль акционерам и снижают риск, ни в грош не ставятся, в то время, как приветствуются иногда спекулятивные кратковременные действия, снижающие доходность всего проекта и увеличивающие риск.

Б. Холл рассматривает процесс развития теории БС во времени как постепенное добавление размерности в его определении.

Первоначально БС рассматривалось как чисто экономический параметр безубыточности и определялось только соотношением цены продукта и затрат на его получение — *первое измерение*. Кстати, большинство горных предприятий мира и практически все в России до сих пор используют этот метод, который, как убедительно доказал Б. Холл, абсолютно не способен соответствовать целям компании и поддерживать доходы ее акционеров.

Затем Г. Мортимер предложил использовать в расчетах БС кроме фактора безубыточности геологические особенности месторождения, чтобы полнее учитывать интересы горной компании — *второе измерение*.

И наконец, К. Лейн сделал этот процесс *трёхмерным* и доказал, что в нем необходимо учитывать также производственные мощно-

сти системы для переработки трех классов материала: горной массы, руды и (готового) продукта. Введенное им сбалансированное бортовое содержание является функцией только производственных условий и производительности технологических стадий, т. е. совсем не связано с затратами и ценами.

В первой части монографии Б. Холл детально рассматривает все более усложняющиеся модели определения и оптимизации БС, которые в конце концов объединяются с полной оптимизацией стратегии горной компании.

Во второй части описаны специфические аспекты работ, связанных с оптимизацией стратегии:

- входные параметры, необходимые для оценки стратегии полной оптимизации;
- методы выбора подходящего идентификатора содержания, т. е. значение, которое присваивается каждому блоку породы, чтобы описать его ценность относительно других блоков (фактические содержания металла, эквиваленты металла и эквиваленты денег);
- критерии эффективности проекта, используемые для того, чтобы можно было сказать, что стратегия А лучше, чем стратегия В: чистая приведенная стоимость (NPV), стоимость реальных опционов (ROV), а также альтернативные методы определения некоторых из показателей стоимости;
- способы применения методов оптимизации для достижения комплексных корпоративных целей;
- некоторые методы оптимизации стратегий и их связь с определением бортового содержания.

В заключительной части обобщены основные темы, рассмотренные в монографии, а также определены некоторые фундаментальные задачи, которые горной промышленности предстоит решить в будущем.

По мнению рецензента<sup>3</sup>, эта книга дает интеллектуальные инструменты, необходимые управляющим рудниками, чтобы превратить обещания их руководителей в реальность. Слишком часто благие намерения на уровне совета директоров не переходят в соответствующие действия технического персонала по планированию и оптимизации горных работ. Неправильно рассчитанные бортовые содержания приводят к тому, что на рудниках добывается и перерабатывается

---

<sup>3</sup> Джефф Шаррок (член Австрало-азиатского института горного дела и металлургии (аккредитованный специалист). Президент Австрало-азиатского института горного дела и металлургии 2013–2014 гг.

огромный объем материала, который не добавляет ценности для производства или его владельцев.

Монография является достойным преемником книги Кена Лейна «Экономическое определение руды», но она выходит далеко за рамки математики Лейна и объясняет, как с использованием новейших средств и методов выполняется планирование и оптимизация горных работ. Все там изложенное является результатом многолетней практики автора в этой области.

Книги, которые могут влиять на эффективность целой отрасли промышленности, встречаются примерно лишь раз в поколение. И, по утверждению рецензента, это одна из таких книг.

Автор (Б. Холл) большую часть своей монографии посвятил очень детальному описанию практических нюансов и разнообразных реальных ситуаций, которые могут помочь специалистам при разработке оптимальной стратегии своей горной компании.

## 1.6. Бортовое содержание в концепции Ж. М. Ренду

В 2014 г. издательство Общества горных инженеров США (SME) выпустило вторую редакцию книги Ж. М. Ренду «Введение в оценку БС». Первое издание этой монографии было в 2008 г.<sup>4</sup>

В основу этих книг также легли идеи, впервые сформулированные Лейном. В частности, в качестве критерия оптимизации БС использован максимум NPV. Для оптимизации БС автор предлагает применять в основном итеративный метод:

1. Сначала на основе предварительно принятого бортового содержания без учета альтернативных издержек рассчитывается поток наличности (или NPV).
2. Далее, альтернативные издержки (АИ) и величина потока наличности используются для перерасчета бортового содержания. Однако полученное новое бортовое содержание влечет за собой создание новых горных планов, новых значений потока наличности и, соответственно, новых альтернативных издержек, которые используются для следующей переоценки БС.



---

<sup>4</sup> Как ни странно, но ни в одной из прочитанных автором работ по БС нет ссылки на эти монографии Ренду.

3. Этот итеративный процесс следует повторять до тех пор, пока не удастся привести бортовое содержание и поток наличности к стабильным значениям. Это — длительный процесс, так как пока еще не найдено простого решения этой задачи оптимизации, и вряд ли можно его быстро ожидать.

При этом автор, в отличие от Лейна, делит все затраты на прямые и косвенные<sup>5</sup>. При расчетах БС во внимание принимаются не только изменения NPV и потоков наличности в виде прямых затрат и АИ, но и другие виды воздействия, включающие экологические, социально-экономические, этические и политические факторы.

Для большинства работ горнодобывающего комплекса учитываются затраты, связанные со следующими заинтересованными сторонами:

- акционеры,
- банки,
- аналитики, консультирующие инвестиционное сообщество,
- рабочие и их семьи,
- потребители производимой продукции,
- поставщики, оборудования, материалов и услуг,
- местные жители,
- местные, районные, федеральные или государственные органы власти,
- будущие поколения, на которые разработка месторождения окажет длительное положительное или отрицательное, воздействие,
- неправительственные организации, которые ставят перед собой задачу защитить интересы некоторых заинтересованных сторон из приведенного перечня.

Следуя классическому правилу, автор утверждает, что при равенстве затрат на руду и вскрышу ББС должно учитывать только затраты на дробление и извлечение продукта и не зависеть от затрат на добычу.

Когда решается вопрос, оставить уже вскрытый материал в земле или отправить на переработку, то такое БС автор называет *внешним БС рудника без учета вскрыши*, и в нем учитываются затраты на добычу и переработку руды.

---

<sup>5</sup> Косвенные затраты — затраты, которые, в отличие от прямых затрат, не могут быть напрямую отнесены на себестоимость изготовления продукции (оказания услуг, предоставления работ) предприятием или организацией. К косвенным затратам относятся: административно-управленческие расходы, затраты на повышение квалификации персонала, издержки в инфраструктуре производства, затраты в социальной сфере и др.

При наличии вскрыши в затраты следует добавить коэффициент вскрыши, и такое БС называется в монографии *внешним БС рудника с учетом вскрыши*.

АИ ( $U_{\text{opp}}(x)$ ) добавляются к полным (прямые + косвенные) затратам на добычу или переработку (в зависимости от того, где имеются ограничения по мощности) и рассчитываются по упрощенной автором формуле Лейна:

$$U_{\text{opp}}(x) = -t \cdot i \cdot \text{NPV} = -i \cdot \text{NPV}/A, \quad (1.17)$$

где  $t = 1/A$ ;  $A$  — ограниченная мощность, (т/год);  $i$  — учетная ставка; NPV — полная оценка за оставшиеся годы.

***Если ограничения по мощности рассматриваемого предела отсутствуют, то АИ в расчетах БС у Ренду не учитываются.***

В своей теории автор максимизирует функцию полезности (суммарная прибыль или убыток — обычно NPV) от использования в горном процессе добываемого сырья с содержанием  $x$  — ( $U(x)$ ).

$$U(x) = U_{\text{dir}}(x) + U_{\text{opp}}(x) + U_{\text{oth}}(x) \quad (1.18)$$

где  $U_{\text{dir}}(x)$  — прямая прибыль или ущерб;  $U_{\text{opp}}(x)$  — альтернативные издержки;  $U_{\text{oth}}(x)$  — прочие факторы, которые не поддаются количественному измерению

Большинство других аналитических формул, используемых для расчета ББС, соответствуют у Ренду классическим образцам с учетом используемой им специфики в классификации затрат.

В качестве примера ниже приведена концепция Ренду для оценки БС при складировании бедной руды для ее последующей переработки.

При расчете функции полезности для отправки сырья на склад ( $U_{\text{stp}}(x)$ ) необходимо учесть затраты на складирование и затраты на извлечение сырья из склада и последующей его переработки впоследствии. Кроме того, извлечение металла из складированного сырья может отличаться от показателей только что добытого материала, и цена на реализуемый продукт может отличаться от его стоимости на момент принятия решения об отправке на склад:

$$U_{\text{stp}}(x) = -(M_{\text{stp}} + P_{\text{scp}} + O_{\text{stp}}) - \text{NPV}_1 - \text{NPV}_2 + \text{NPV}_3, \quad (1.19)$$

где  $M_{\text{stp}}$  — текущие затраты на добычу тонны, доставленной на склад с низким содержанием ценного компонента;  $P_{\text{scp}}$  — текущие затраты на складирование сырья, которое в дальнейшем подлежит переработке, включая затраты на тонну по расширению площади складирования, если потребуется;  $O_{\text{stp}}$  — текущие косвенные затраты, связанные с добычей и складированием;  $\text{NPV}_1$  (будущие затраты на обслужива-

ние склада) — чистая приведенная стоимость годовых затрат на обслуживание склада до переработки в соответствии с экологическими требованиями по безопасности;  $NPV_2$  (будущие затраты на отгрузку и переработку) — чистая приведенная стоимость единовременных затрат на отгрузку сырья со склада и переработку;  $NPV_3$  (будущие доходы от продаж) — чистая приведенная стоимость дохода от продаж, ожидаемая после реализации переработанного сырья.

На момент продажи эти доходы будут равны

$$x \cdot r_{\text{stp}} \cdot (V_{\text{stp}} - R_{\text{stp}}), \quad (1.20)$$

где  $r_{\text{stp}}$  — извлечение продукта, ожидаемый в период переработки;  $V_{\text{stp}}$  — стоимость (цена) продукта в период его продажи, в долларах;  $R_{\text{stp}}$  — стоимость единицы реализуемой продукции.

В итоге, в качестве ББС принимается такое  $(x)$ , которое приводит к максимуму  $U_{\text{stp}}(x)$ .

Таким образом, Ренду предлагает собственный подход к оценке БС, который в отличие от метода Лейна основан на аналитических решениях с оговоркой, что *истинная оптимизация возможна только путем итеративной максимизации функции полезности*, учитывающей большинство возможных последствий от изменения горной стратегии, и в итоге приводит к оптимальным БС. Большинство используемых для такой оптимизации параметров имеют экономическую природу. Классификация затрат (прямые и косвенные) отличается от лейновской. Альтернативные издержки в расчетах БС используются автором только при наличии ограничений мощности хотя бы одной стадии технологического процесса.

#### Примеры

1. **БС между рудой и пустой породой** (без учета вскрыши) определяется по формуле

$$x_c = [(M_o + P_o + O_o) - (M_w + P_w + O_w)] / [r \cdot (V - R)], \quad (1.21)$$

где  $M_o$  — текущие затраты на добычу тонны руды;  $M_w$  — то же, на тонну породы;  $P_o$  — текущие затраты на переработку тонны руды;  $P_w$  — то же — на тонну породы;  $O_o$  — косвенные затраты, связанные с добычей и переработкой тонны руды;  $O_w$  — то же — на тонну породы;  $r$  — извлечение продукта;  $V$  — цена продукта в период его продажи, в долларах;  $R$  — затраты на получение и продажу единицы продукта.

Например, для исходных параметров:

$$r = 80\%,$$

$$V = \$270.00 \text{ за унцию золота,}$$

$$R = \$5.00 \text{ за унцию,}$$



$M_o = \$1.00$  на добычу тонны руды,  
 $P_o = \$15.00$  на переработку тонны  
 $O_o = 20\%$  от эксплуатационных затрат.  
 $M_w + P_w = \$1.10$ ,  
 $O_w = 20\%$  от эксплуатационных затрат  
 получаем:

$$x_c = [1.20 \cdot (1.00 + 15.00) - 1.20 \cdot 1.10] / [0.80 \cdot (270.00 - 5.00)] = 0.084 \text{ унций/т} = 2.62 \text{ г/т.}$$

2. **БС рудника** (с учетом вскрыши) определяется по формуле

$$x_c = [(M_o + P_o + O_o) + s \cdot (M_w + P_w + O_w)] / [r \cdot (V - R)]. \quad (1.22)$$

Исходные параметры — см. выше,  $s = 3\text{т/т}$  — коэффициент вскрыши.  
 В итоге:

$$x_c = [1.20 \cdot (1.00 + 15.00) + 3 \cdot (1.20 \cdot 1.10)] / [0.80 \cdot (270.00 - 5.00)] = 0.11 \text{ унций/т} = 3.39 \text{ г/т.}$$

### 3. Учет ограничения мощностей добычи или переработки

Рассмотрим рудник по добыче золота, для которого рассчитанная чистая приведенная стоимость составляет 100 млн. долларов ( $NPV = 100\,000\,000$  долл.) с учетной ставкой 15% ( $i = 15\%$ ). Транспортный потенциал рудника ограничен 2 млн. тонн в год. Рассматривается возможность добычи низкосортного сырья на границе блоков с высококачественным сырьем. Время, затраченное на добычу и доставку одной тонны материала на ОФ, можно рассчитать по формуле:  $t = 1 \text{ год} / 2\,000\,000 \text{ т}$ . В случае добавления одной тонны в производственный план альтернативные издержки можно рассчитать по формуле

$$U_{\text{орр}}(x) = -15\% \cdot \$100\,000\,000 / 2\,000\,000 = -7.50 \text{ долларов на тонну добытой руды.}$$

Параметры для перерабатываемой руды:

$$r = 90\%,$$

$$V = 270.00 \text{ долларов за унцию золота,}$$

$$R = 5.00 \text{ долларов за унцию,}$$

$$M_o = 40.00 \text{ долларов на добычу и переработку тонны руды,}$$

$$P_o = 20.00 \text{ на переработку тонны руды и}$$

$$O = 20\% \text{ от эксплуатационных расходов.}$$

Если принять в расчет только прямые издержки и доходы, то бортовое содержание между рудой и пустой породой можно определить следующим образом:

$$x_c = [1.20 \cdot (40.00 + 20.00)] / [0.90 \cdot (270.00 - 5.00)] = 0.302 \text{ унции/т} = 9.39 \text{ г/т.}$$

Если прибавить альтернативные издержки, составляющие 7.50 долларов, к затратам на добычу, то бортовое содержание увеличивается почти на один грамм на тонну:

$$x_c = [1.20 \cdot (40.00 + 20.00) + 7.50] / [0.90 \cdot (270.00 - 5.00)] = \\ = 0.333 \text{ унций/т} = 10.37 \text{ г/т.}$$

#### 4. *Расчет граничного значения NSR (Net Smelter Return) на примере медно-молибденового концентрата [26]*

Этот пример демонстрирует, насколько сложным иногда бывает оценка БС для полиметаллического месторождения, когда оценка качества руды производится по показателю NSR.

Рассматривается рудник, добывающий медно-молибденовую руду, где  $x_1$  — это содержание Cu, а  $x_2$  — содержание Mo. Концентрат направляется на металлургический завод, который рассчитывается с рудником с использованием NSR.

Исходные параметры:

$r_1 = 89\%$  — выход меди после флотации,

$P_1 = 96.5\%$  — выход меди после выплавки,

$r_2 = 61\%$  — выход молибдена после флотации,

$P_2 = 99\%$  — выход молибдена после обжига,

$V_1 = \$1.20$  — цена фунта проданной меди,

$V_2 = \$6.50$  — цена фунта проданного молибдена,

$R_1 = \$0.065$  — затраты на очистку фунта меди,

$K = 72$  тонны руды, которую нужно переработать для производства одной тонны концентрата,

$C_s + C_t = \$145.00$  — затраты на металлургическую переработку и транспортировку тонны концентрата,

$R_2 = \$0.95$  — затраты на переработку, обжиг и транспортировку фунта молибдена,

$M_o = \$1.00$  — затраты на добычу тонны исходной руды,

$P_{o1} = \$3.00$  затраты на переработку тонны руды на обогатительной фабрике,

$P_{o2} = \$0.15$  дополнительные затраты на переработку тонны обогащаемого молибдена,

$O_o = \$0.50$  косвенные затраты на тонну обогащаемой руды,

$M_w = \$1.00$  — затраты на добычу тонны пустой породы,

$P_w = \$0.05$  затраты на переработку тонны пустой породы,

$O_w = \$0.05$  косвенные затраты на тонну пустой породы.

NSR на тонну руды со средним содержанием  $x_1$ ,  $x_2$  рассчитывается по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \text{NSR}(x_1, x_2) &= x_1 r_1 P_1 (V_1 - R_1) + x_2 r_2 P_2 (V_2 - R_2) - C_c + C_t / K = \\ &= 0.89 \cdot 0.965 \cdot (1.20 - 0.065) \cdot 2205 \cdot x_1 + \\ &+ 0.61 - 0.99 \cdot (6.50 - 0.95) \cdot 2205 \cdot x_2 - 145.00 / 72 = 2.149x_1 + 7.390x_2 - 2.016. \end{aligned} \quad (1.23)$$

Таким образом, значение NSR на тонну руды со средними содержаниями  $x_1 = 0.45\%$  Cu и  $x_2 = 0.035\%$  Mo равно \$10.24.

Для добываемой руды, которую могут отправить в отвал или на переработку, граничное значение ( $\text{NSR}_c$ ) выражается величиной, которая рассчитывается по уже известной формуле, в которой NSR заменяет параметр цены:

$$\begin{aligned} \text{NSR}_c &= (P_{o1} + P_{o2} - P_w) + (O_o - O_w) + (M_o - M_w) = \\ &= (3.00 + 0.15 - 0.05) + (0.50 - 0.05) + (1.00 - 1.00) = \\ &= \$3.55 \text{ на тонну.} \end{aligned} \quad (1.24)$$

## 1.7. Российские методы расчета БС

По российскому определению, *бортное содержание* — это минимальное содержание компонента (или суммы ценных компонентов в пересчете на условный компонент) *в краевой пробе*. Кроме того, в отечественной геолого-экономической литературе и практике оценки месторождений принято определять также *минимально промышленное содержание* (МПС) — содержание в некотором относительно крупном блоке, охарактеризованном совокупностью проб.

При этом считается, что величина минимального промышленного содержания обосновывается экономически и отвечает отношению, характерному для ББС:

$$\text{Ци} = 3\text{п}, \quad (1.25)$$

где Ци — извлекаемая ценность полезного компонента в блоке; 3п — предстоящие затраты на добычу и переработку заключенного в блоке сырья.

В то же время для бортного содержания подобное экономическое обоснование не считается обязательным, а его величину (БС) рекомендуется принимать в интервале от минимально промышленного до содержания в хвостах переработки и подбирать методом вариантов, так, чтобы обеспечить оптимизацию освоения месторождения в целом. Но поскольку «содержание в хвостах переработки» является для многих неприемлемым, то с экономической точки зрения разница между бортным содержанием и минимально-промышленным за-

ключается лишь в величине предстоящих затрат, которые для блоков разного размера будут различны.

При этом общая формула для экономического расчета минимального содержания в блоке любого размера, будет:

$$C_{\min} = 3п / (\text{Ц} \cdot \text{Кр} \cdot \text{Ки}), \quad (1.26)$$

где  $3п$  — предстоящие затраты на получение единицы готовой продукции (металла, концентрата и др.) из блока данного размера;  $\text{Ц}$  — цена реализации единицы готовой продукции;  $\text{Кр}$  — коэффициент разубоживания при добыче<sup>6</sup>;  $\text{Ки}$  — коэффициент извлечения при переработке.

Однако использование этой формулы применительно к бортовому содержанию затруднительно, так как величина предстоящих затрат будет зависеть от производительности предприятия, последняя, как известно, от запасов, а запасы — от принимаемого бортового содержания. Поэтому величину бортового содержания обычно находят методом вариантов (не менее трех), оконтуривая месторождение по нескольким значениям бортовых содержаний и просчитывая для этих вариантов все технико-экономические показатели освоения, по оптимальным значениям которых и выбирается лучший вариант и соответствующая ему величина БС.

В настоящее время в России существует достаточно сложная негибкая и неэффективная схема многостадийного обоснования и утверждения кондиций (в т. ч. БС и МПС). В частности, принято различать эксплуатационные и разведочные, а также постоянные и временные кондиции.

Временные разведочные кондиции разрабатываются по материалам промежуточных стадий разведки месторождения и используются для предварительной оценки его масштабов, обоснования экономической значимости и определения целесообразности инвестирования в его дальнейшее изучение.

Постоянные разведочные кондиции разрабатываются по материалам завершенных геологоразведочных работ и имеют целью определение экономической эффективности его промышленного освоения и целесообразности инвестирования в создание добывающего предприятия.

Разработка кондиций осуществляется путем составления специального документа — технико-экономического обоснования (ТЭО)

---

<sup>6</sup> Введение коэффициента разубоживания (по-видимому,  $\text{Кр} = (1 - P)$ ) в указанной формуле повышает БС, поэтому оно относится к руде в недрах, а экономические параметры — к рудопотоку на ОФ.

кондиций, содержание которого жестко регламентируется государственными нормативными документами.

ТЭО разведочных кондиций должны содержать геологическое, горнотехническое, технологическое, экологическое и экономическое обоснования, разрабатываемые на необходимом уровне достоверности, обеспечивающие в совокупности объективную оценку экономической значимости месторождения и принятия обоснованного решения относительно целесообразности и эффективности инвестиций.

ТЭО кондиций подлежат государственной экспертизе. Из-за сложности описанных процедур некоторые предприятия продолжают долгое время использовать утвержденные БС и МПС, несмотря на их неэффективность. Часто это используется только для официальной отчетности.

В процессе разработки месторождения у недропользователя часто возникает необходимость адаптации утвержденных параметров разведочных кондиций к конкретным геологически или технологически обособленным участкам месторождений. С целью такой адаптации разрабатываются *эксплуатационные кондиции*, которые, как правило, обосновывают новые, отличные от разведочных кондиций, требования к качеству и условиям отработки конкретных участков или технологических выемочных единиц недр, обеспечивающие минимально необходимую прибыльность.

С этой целью снова разрабатывается и утверждается ТЭО кондиций (уже эксплуатационных), как правило, на ограниченный срок, соответствующий запасам полезного ископаемого, заключенным в намеченных на этот период к отработке технологически обособленных частей месторождения. При этом должна быть обеспечена сохранность в недрах запасов, временно не вовлекаемых в отработку. При изменении геологических и экономических условий горной компании снова предстоит пройти этот нелегкий путь, поэтому ее руководство часто старается как можно дольше продлить срок действия уже утвержденных кондиций.

В 2007 г. ГКЗ утвердила Методические указания по технико-экономическому обоснованию кондиций для месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и сланцев, для которых выпущена специальная Методика).

В этом действующем в настоящее время нормативном документе сказано, что *«Во всех решениях по обоснованию и утверждению кондиций и подсчета запасов месторождений полезных ископаемых основным критерием следует считать приоритет интересов государства как собственника недр»*. Таким образом, **интересы горной компа-**

*нии, вложившей немалые деньги в горный проект, не упоминаются и отодвигаются на задний план в отличие от международных принципов.*

Ниже приведены некоторые наиболее характерные выдержки из упомянутой Методики.

Утверждается следующий перечень обязательных документов, которыми горная компания должна обосновывать перед государством свое желание использовать те или иные кондиции:

1. ТЭ Соображения — после поисковых работ.
2. ТЭО временных разведочных кондиций — после геолого-оценочных работ — утверждаются ГКЗ.
3. ТЭО постоянных разведочных кондиций — по результатам разведки — утверждаются ГКЗ.
4. ТЭО эксплуатационных кондиций на ограниченный срок — если экономика и геология существенно изменились в процессе добычи — утверждаются ГКЗ.

Главное место среди кондиций занимают:

- бортовое содержание полезного компонента (или содержание компонентов, приведенное к содержанию условного основного компонента) в пробе,
- минимальное содержание полезного компонента в краевой выработке,
- минимальное содержание полезного компонента в подсчетном блоке,
- иногда: минимальный метропроцент (метрограмм) и минимальный коэффициент рудоносности в подсчетном блоке.

При обосновании эксплуатационных кондиций по разрабатываемым месторождениям *по возможности следует использовать материалы утвержденных ГКЗ ТЭО постоянных разведочных кондиций.* Параметры эксплуатационных кондиций могут быть дифференцированы только применительно к отдельным участкам (рудным телам) месторождения.

По большинству месторождений при разработке ТЭО кондиций осуществляется несколько вариантов (не менее трех) подсчета запасов.

Для неосвоенных месторождений полезных ископаемых следует ориентироваться на максимальную производственную мощность, исходя из горно-геологических условий.

Основными экономическими показателями, используемыми при оценке месторождения, являются:

- ДП — денежный поток, или Cash Flow (CF);
- E — ставка (норма) дисконтирования;

- ЧДД — чистый дисконтированный доход или чистая сегодняшняя стоимость, Net Present Value (NPV);
- ИД — индекс доходности, или Profitability Index (PI);
- ВНД — внутренняя норма доходности, или внутренняя норма прибыли, Internal Rate of Return (IRR);
- БЭ — бюджетная эффективность — чистый дисконтированный доход государства;
- срок окупаемости капиталовложений,
- рентабельность по отношению к производственным фондам и эксплуатационным затратам.

Ставки дисконтирования обычно принимаются равными 10 и 15% а *при обосновании эксплуатационных кондиций расчеты осуществляются, как правило, без дисконтирования.*

При повариантном технико-экономическом обосновании разведочных кондиций в качестве оптимального принимается вариант, наиболее полно учитывающий *интересы государства* (полнота использования недр, бюджетная эффективность проекта — чистый дисконтированный доход государства) и недропользователя (внутренняя норма доходности, чистый дисконтированный доход, чистая прибыль).

Как сказано в документе, «Геостатистические расчеты (и блочное моделирование?) хорошо подходят для укрупненных оценок, общих построений, незаменимы при проектировании отработки и в оперативном планировании горно-добычных работ, но они не учитывают специфику условий недропользования в России: подсчет запасов в недрах собственником (государством), налогообложение добычи с соответствующим контролем. Использование методов геостатистики при разработке ТЭО кондиций, безусловно, перспективно, но нередко приводит к завышению объемов запасов и в настоящее время не регламентируется какими-либо методическими и инструктивными документами».

Бортовое содержание, как правило, определяется на основе повариантных технико-экономических расчетов, позволяющих учесть всю совокупность горно-геологических, технологических и экономических факторов оценки месторождения. Как правило, достаточно четырех-пяти вариантов, но не менее трех.

Для однородных залежей БС обычно определяется аналитическим путем. Формулы для аналитического расчета определения бортового содержания при различных условиях добычи полезного ископаемого и его переработки *соответствуют формулам для определения минимального промышленного содержания.*

Нижний предел бортового содержания при повариантных расчетах определяется технологическими факторами: оно не должно быть ниже уровня содержаний, при которых полезный компонент не извлекается в товарную продукцию, т. е. не ниже, чем в хвостах обогащения.

Минимальное промышленное содержание полезного компонента в подсчетном блоке — это такое содержание, при котором достигается равенство извлекаемой ценности минерального сырья эксплуатационным затратам на получение товарной продукции (ББС). *Минимальное промышленное содержание применяется к подсчетному блоку с запасами, примерно равными, объему годовой добычи.* В формулах сохранены исходные обозначения рассматриваемой Методики.

$$C_{\min} = \frac{100 \times 3}{Ц \times И \times (1 - P)} \quad (1.27)$$

где  $C_{\min}$  — минимальное промышленное содержание полезного компонента, % (если оно определяется в граммах на тонну или кубический метр, множитель 100 из числителя исключается); 3 — эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; Ц — оптовая цена товарной продукции, получаемой при переработке 1 т руды, номенклатура которой обоснована в ТЭО кондиций, руб.; И — сквозное извлечение полезного компонента в товарную продукцию из минерального сырья, доли ед.; принимается на уровне, обоснованном в технологической части ТЭО и учтенном в расчетах технико-экономических показателей освоения месторождения (при повариантном обосновании кондиций — на уровне, соответствующем рекомендованному варианту); P — разубоживание при добыче, значение которого обосновано в горнотехнической части ТЭО кондиций, доли ед.

По отработываемым открытым способом месторождениям руд (россыпей), характер залегания которых позволяет определить коэффициент вскрыши по каждому из подсчетных блоков, минимальное *промышленное содержание* определяется с учетом линейного коэффициента вскрыши соответствующего подсчетного блока (рудного тела).

Формулы расчета минимального промышленного содержания, %:

- конечная продукция — товарный металл:

$$C_{\min} = \frac{(3_d + 3_o + 3_{гр.к} + 3_m + H) \times 100}{Ц_m \times I_o \times I_m \times (1 - P)}; \quad (1.28)$$

- конечная продукция — концентрат:
  - а) с учетом цен на концентраты:

$$C_{\min} = \frac{(3_d + 3_o + H) \times C_k}{Ц_k \times I_o \times (1 - P)}; \quad (1.29)$$



б) с учетом цен на содержащийся в концентратах металл (полезный компонент):

$$C_{\text{мин}} = \frac{(Z_{\text{д}} + Z_{\text{о}} + Н) \times 100}{\Pi_{\text{м кон}} \times I_{\text{о}} \times (1 - P)}, \quad (1.30)$$

где  $C_{\text{мин}}$  — минимальное промышленное содержание полезного компонента в руде, %;  $Z_{\text{д}}$  — себестоимость добычи 1 т добываемой руды, руб.;  $Z_{\text{о}}$  — себестоимость обогащения 1 т добываемой руды, включая общерудничные (комбинатские и коммерческие расходы), руб.;  $Z_{\text{тр.к}}$  — затраты на транспортировку концентрата в расчете на 1 т добытой руды, руб.;  $Z_{\text{м}}$  — затраты на металлургический передел в пересчете на 1 т добытой руды, руб.;  $Н$  — налоги, не входящие в структуру себестоимости (кроме налога на прибыль) на 1 т добытой руды, руб.;  $\Pi_{\text{м}}$  — цена 1 т товарного металла (без налога на добавленную стоимость), руб./т;  $\Pi_{\text{к}}$  — цена 1 т концентрата, руб./т;  $\Pi_{\text{м кон}}$  — цена 1 т металла (полезного компонента) в концентрате (с учетом затрат на транспортировку концентрата и себестоимости металлургического передела концентрата), руб./т;  $C_{\text{к}}$  — содержание металла (полезного компонента) в концентрате, %;  $I_{\text{о}}$  — коэффициент извлечения металла (полезного компонента) в концентрат при обогащении, доли единицы;  $I_{\text{м}}$  — коэффициент извлечения металла при металлургическом переделе, доли единицы;  $P$  — коэффициент, учитывающий разубоживание руд при добыче, доли единицы.

**Подводя итог**, можно сказать, что российские правила определения БС предусматривают некоторый упрощенный итеративный (3–5 вариантов) преимущественно ручной поиск оптимальной стратегии горной компании *с первостепенным соблюдением интересов государства, а не горной компании.*

МПС определяется для годового объема добычи и по сути является минимальным средним содержанием в этом объеме. Таким образом, ему соответствует реальное ББС в блоках меньшего размера (минимальная выемочная единица), которое может быть значительно меньше определенного таким образом МПС.

Поскольку МПС определяется без учета нормативной прибыли, то компании суждено часть времени работать с убытком, когда на переработку будет поступать руда с содержанием меньше МПС. Технологическое усреднение в годовых объемах добычи в принципе невозможно, поэтому работа какие-то периоды с содержанием в руде ниже МПС — неизбежность. Приведенные выше формулы для МПС учитывают разубоживание и (иногда) коэффициент вскрыши для карьеров. При учете разубоживания содержание в примешиваемом материале принято равным 0.

Чрезмерное описание «мелочей» и отсутствие при этом детально-го четкого определения видов используемых затрат не позволяют однозначно интерпретировать изложенное. В частности, трудно определить, к какому месту движущейся в технологической цепи руды должны применяться рассчитываемые по формулам МПС: рудопотоку на ОФ, рудный склад, кучное выщелачивание (КВ) или в массиве.

Излишняя регламентация порядка многостадийной разработки и утверждения кондиций на руду во многих случаях препятствует достижению интересов горной компании и требуемой гибкости в оптимизации ею политики БС. Сознательное сдерживание государством с якобы «благородными целями» внедрения в эти процессы международных стандартов и технологий *приводит к необходимости использования передовыми предприятиями отрасли двойных стандартов и бухгалтерий, что, наоборот, ущемляет интересы страны.*

Большинство работающих в СНГ горных компаний придерживаются основных положений рассмотренной Методики или делают вид, что они так поступают. Предприятия не вправе самостоятельно устанавливать БС и МПС. В случае необходимости возможно только представление и утверждение ТЭО эксплуатационных кондиций, действие которых распространяется лишь на определенные объемы недр; они могут продлеваться на следующий срок, но только по согласованию с ГКЗ.

Регламентированные ГКЗ кондиции в современных рыночных условиях устаревают уже на стадии проектирования и строительства горнодобывающего предприятия. Поэтому понятие «постоянные кондиции» с трудом вписывается в структуру рыночных отношений, и их использование на действующих рудниках не способствует увеличению потенциала месторождения при росте цены на товарную продукцию или сохранению экономической стабильности производства в периоды резкого падения цен.

На семинарах и конференциях (в т. ч. в ГКЗ) постоянно ставится вопрос о введении «динамических» кондиций, более адекватно учитывающих современное состояние экономической конъюнктуры, однако дальше разговоров дело пока не движется, и пересмотр действующей Методики в ближайшее время не ожидается.

Некоторые передовые горные компании СНГ разрабатывают собственные правила расчета БС, которые ближе соответствуют их интересам, чем упомянутая выше Методика.

Как правило при этом оптимизируется политика БС, которая пересматривается и утверждается ежегодно и больше соответствует изменяющимся геолого-экономическим условиям конкретных про-

изводств. Для горного планирования используются несколько видов БС. Обычно — это *бортное содержание в недрах* (БСн), используемое для оценки минеральных ресурсов, и *бортное содержание в добытой разубоженной руде* (БСф), подаваемой на переработку.

При отсутствии в разубоживающей массе извлекаемых полезных компонентов

$$\text{БСн} \cdot (1 - p) = \text{БСф, г/т}, \quad (1.31)$$

где  $p$  — разубоживание в долях единицы.

Полученное при оптимизации БС должно обеспечивать максимум NPV за весь период отработки месторождения.

Типы определяемых бортовых содержаний:

- Бортное содержание для ранее складированной руды рассчитывается с учетом полных затрат на погрузку со склада, транспортировки со склада до фабрики, затрат на переработку без амортизации и административных расходов — для принятия решения к чему отнести склад: к Минеральным Ресурсам (МР) или Рудным Запасам (РЗ) при цене, соответствующей цене на металлы, принятой для оценки МР или РЗ.
- Бортовые содержания для открытых работ:
  - При наличии *двух альтернативных методов переработки* (например, КВ и ОФ) порог разделения между ними устанавливается по критерию максимума прибыли, а не безубыточной переработки на ОФ.
  - Маргинальное (предельное или ББС) бортное содержание, окупающее только переменные затраты на переработку руды, находящейся в границах оптимизированного контура карьера. Применяется только в эксплуатационном планировании на карьерах для оперативного учета маргинальной руды, подлежащей временному складированию. Допускается направлять маргинальную руду в переработку в экстренных случаях невозможности полной загрузки фабрики при условии достижения положительной прибыли по предприятию в целом в рамках периода использования такой руды.
  - Фабричное бортное содержание для установления границы между рудой, подлежащей переработке и маргинальной рудой, рассчитывается с учетом постоянных и переменных затрат на переработку руды без амортизации. При этом из затрат на добычу учитывается только разность издержек на транспортировку горной массы между фабрикой и отвалом.

- Плановое бортовое (среднее!) содержание применяется для выделения в рудных запасах (РЗ) богатой руды, обеспечивающей заданный уровень рентабельности с учетом всех затрат, включая затраты на добычу руды, удаление вскрыши, переработку, амортизацию, налоги. Обычно определяется на графике «содержание — тоннаж».

Как можно увидеть в приведенном выше примере уже частично присутствует международный подход (ББС и метод Мортимера), но пока еще отсутствуют третье измерение (К. Лейн) и элементы полной оптимизации горной стратегии компании.

# Некоторые «тонкости» при определении БС

Специалистов, занимающихся проблемами БС, почти всегда подстерегают на пути к лучшим решениям трудности и неожиданности, которые не дают им расслабляться, так как «рожденные» ими выводы и рекомендации напрямую связаны с интересами компании и доходами акционеров.

Ниже будут рассмотрены только малая часть таких «сюрпризов», а также некоторые детали и комментарии к наиболее важным составляющим этой проблемы.

### 2.1. Учет интересов компании и акционеров

Согласно законодательству многих стран, компании должны работать, главным образом, в интересах своих акционеров, так как при их эффективной работе государство получает значительные поступления от них в виде налогов, экологических и социальных преимуществ.

В некоторых странах, в основном из бывшего коммунистического лагеря, интересы государства законодательно провозглашаются в качестве приоритетных. Здесь подчас искусственно создаются преграды и жесткие регламентации, мешающие горным компаниям нормально развиваться, что в конечном итоге отрицательно влияет на величину выгоды, получаемой государством — собственником недр от эксплуатации своего богатства.

Крупные горнодобывающие компании обычно публично формулируют свою главную цель, задачу или миссию, как:

- «создание долгосрочной стоимости для акционеров» (BHP Billiton, 2015);
- «обеспечение высокой и устойчивой доходности для акционеров» (Rio Tinto, 2015);

- «обеспечение лучшей доходности» (Newcrest, 2015).

Более детально корпоративные цели можно разделить на следующие категории по используемым показателям и критериям:

- показатели стоимости для дисконтированных денежных потоков, включающие чистую приведенную стоимость (NPV), внутреннюю норму доходности (IRR) и коэффициент дисконтированной стоимости (PVR);
- данные бухгалтерской отчетности, включающие различные показатели прибыли и рентабельности;
- показатели затрат: эксплуатационных и капитальных;
- физические и временные показатели, включающие срок окупаемости (недисконтированный и дисконтированный), срок службы рудника, количественные показатели запасов (руды и продукта) и устойчивость производства, использования оборудования и прибыли.

Из этого перечня NPV — наверное, самый всеупотребимый целевой показатель (критерий) оптимизации.

Но провозгласить цель — это одно, а постоянно двигаться к ней — совершенно другое. Часто, когда высшее руководство компании говорит акционерам, что оно стремится увеличить их доходы, эксплуатационный персонал (пусть и из лучших побуждений) осуществляет стратегию, которая практически гарантированно не обеспечит результатов, обещанных акционерам.

Учет корпоративных и социальных целей компании должен представлять собой основную цель процесса расчета бортового содержания на каждой его стадии. Сегодня основным используемым видом БС в мире является ББС, рассчитываемое в разных компаниях со своими специфическими нюансами. Но суть его остается неизменной — достичь безубыточности для каждой извлекаемой тонны руды.

Однако, как отметил в своей книге Б. Холл [15]: «Нет причин, по которым бортовое содержание, обеспечивающее окупаемость каждой тонны, будет также максимально увеличивать доходы акционеров. Безубыточное содержание и бортовое содержание — это не одно и то же. Бортовое содержание не безубыточно, а безубыточное — не бортовое».

Когда бортовое содержание и порог рентабельности становятся синонимами по умолчанию, использование ББС в качестве бортового приводит к тому, что неконтролируемые изменения на рынке определяют, какой материал является рудой, а какой — пустой породой, т. е. в этом случае корпоративная политика будет часто меняться, так как она напрямую зависит от превратностей рынка.

Важно отметить, что принцип достижения требуемого уровня прибыльности (Мортимер) резко отличается от обеспечения окупаемости каждой тонны. Недостаточно просто прибавить дополнительные затраты и требуемую прибыль к затратам, используемым для получения безубыточного бортового содержания, и потом применить это более высокое содержание для повторного разделения материала на руду и пустую породу. Даже в этом случае не каждая добытая тонна покрывает эти дополнительные затраты и дает прибыль, а только среднее содержание в руде компенсирует все затраты и генерирует прибыль.

## 2.2. Измерители качества руды

Для того чтобы измерять основное свойство горной массы, которое главным образом влияет на ее ценность, в горной промышленности используют следующие основные параметры:

- фактическое содержание полезного компонента(тов), обычно определяемое на единицу массы или объема горной массы;
- условное содержание основного полезного компонента, которое учитывает ценность других компонентов, присутствующих в добываемом материале;
- денежная стоимость каждого извлекаемого блока, обычно рассчитываемая на основе дохода (Net Smelter Return — NSR), получаемого от металлургического предприятия, перерабатывающего концентрат или другой вид полуфабриката;
- для нерудных полезных ископаемых (в т. ч. угля) с этой целью используются другие специфические параметры, отражающие полезные свойства материала, наличие вредных примесей и т. п.;
- метропроцент — обычно произведение содержания в пробе на истинную мощность рудного тела, пересекаемого этой пробой. Используется для более надежной оценки ресурсов в минерализации с высокой изменчивостью или при редком опробовании.

Для простых однометалльных месторождений добываемый материал будет ранжироваться по ценности с помощью фактического содержания. Зависимость между содержанием и стоимостью полезного компонента при этом может быть нелинейной.

В случае полиметаллических месторождений часто используют параметр условного содержания главного полезного компонента, который рассчитывается как сумма полного содержания главного компонента и содержаний других учитываемых компонентов с рассчитываемыми для каждого из них коэффициентами ( $k$ ), например,

$$\text{AuEq} = \text{Au} + k_1\text{Ag} + k_2\text{Cu} + k_3\text{Mo}. \quad (2.1)$$

Существует несколько вариантов параметров (стоимости), с использованием которых рассчитываются эквивалентные содержания (коэффициенты  $k_i$ ). Наиболее распространенными являются следующие [15]:

- стоимость в недрах, учитывающая только содержание и цену продукта, получаемого из компонента;
- извлекаемая стоимость, учитывающая содержание, цену и извлечение компонента в продукт;
- товарная стоимость, учитывающая содержание, цену, извлечение и чистый доход, получаемый продавцом с учетом последующего доизвлечения, затрат на дальнейшую переработку, фрахтовых затрат и т. д.

Наибольшей популярностью из них пользуется извлекаемая стоимость.

Обычной практикой также является вычисление эквивалентной денежной стоимости, главным образом для блоков модели ресурсов или запасов. Денежная оценка блока часто определяется как доход, получаемый от продажи металлургической компании своей продукции (концентрата и т. п.). Этот доход зависит от содержания в руде полезных (и вредных) компонентов и извлечения их в продаваемый концентрат, а также от выхода концентрата, и рассчитывается для каждого рудного блока модели.

Точное определение эквивалентных содержаний будет зависеть от их цен и обогатительных свойств, которые в совокупности являются значительно более изменчивыми, чем единый главный компонент. Поэтому для точного определения эквивалентного БС требуется постоянный мониторинг рынка и в критических ситуациях — обязательный и оперативный пересчет БС. К сожалению, в России необходимые быстрые реакции на поведение рынка почти невозможны из-за чрезмерного регламентирования государством процесса подготовки и утверждения документации по таким операциям.

Несмотря на то, что параметры содержания на основе эквивалента металла и его денежной стоимости в равной степени действительны и оба могут применяться с надлежащей осторожностью, рекомендуется, по возможности, использовать первый тип идентификатора.

Понятно, что содержание однометальной руды не изменяется при изменении цены на металл. Однако бортовое содержание при этом может изменяться, хотя, как было показано раньше, это не обязательно, и его изменение может и не быть обратно пропорциональным



изменению цены, как было бы в случае использования простого безубыточного бортового содержания. Если объем запасов существенно не меняется при колебаниях цены, то серьезной причины для изменения БС не существует.

При рассмотрении полиметаллических месторождений также нет причин менять параметр содержания только потому, что изменились цены. Если распределения содержаний составляющих компонентов и цены на них изменяются так, что общие контуры границ рудного тела, определенных при разных бортовых содержаниях, остаются в общем неизменными, то нет необходимости менять коэффициенты используемого параметра содержания.

Бортовое содержание может при этом измениться, но, как и в случае однометалльного месторождения, это не обязательно. Однако, если контуры рудных тел значительно изменяются при колебаниях цен, возможно, потребуется откорректировать БС.

При определении идентификатора качества руды следует учитывать трудность ее переработки (например, скорость измельчения) и содержание в продукте вредных примесей, снижающих NSR. Эти свойства материала могут описываться как в денежном выражении, так и в виде отрицательных множителей в формуле эквивалентности.

Фактическое содержание пользуется наибольшим доверием у банков и акционеров, так как позволяет с большой достоверностью судить о запасах металлов и оценивать возможности проекта. Если рассматриваются эквивалентные содержания, то к ним необходимо добавлять исходные значения технико-экономических параметров, которые использовались для расчета коэффициентов  $k_i$  (2.1).

При использовании в оценке ресурсов метропроцентов все расчеты выполняются для двух переменных: произведения содержания на мощность рудного тела (метропроцент) и мощности. Оценка содержания в блоке вычисляется как частное от деления оценки первой переменной на вторую.

### 2.3. Типы затрат в расчетах БС

Самым влиятельным параметром в расчетах БС (после цены металла) являются затраты. И если установившуюся цену уже невозможно «сдвинуть», то с затратами можно варьировать по своему усмотрению. Каких-либо суровых стандартов в этой области не существует, даже при наличии «строгих» инструкций ГКЗ. Изогранный экономист в содружестве с бухгалтером всегда может найти нужную

«тропинку» в этом «лесу» и повлиять на границу БС своего предприятия. Но и в этой ситуации никогда не следует забывать о приоритетном соблюдении интересов своей компании и ее акционеров.

Выбор затрат, которые следует включить в расчет бортового содержания, оказывается серьезной проблемой для горных инженеров, которым главным образом адресована эта книга. Для того, чтобы убедиться, что используются эффективные значения и включены все необходимые источники затрат, инженерам необходимо *тесное сотрудничество с бухгалтерами* своей компании. В этой главе приводятся лишь некоторые общие принципы, касающиеся затрат и их применения при оценке бортового содержания. Более подробное рассмотрение этих проблем можно найти в упомянутых выше монографиях.

Важное значение в управлении издержками предприятия имеет их классификация:

- по отношению к изменению объема производства затраты делятся на переменные и постоянные (фиксированные), а
- по способу отнесения на себестоимость — на прямые и косвенные.

Лейн и Холл в своих монографиях придерживаются первого варианта, а упомянутый выше Ренду — второго.

Переменные затраты — это затраты, общая величина которых изменяется прямо пропорционально изменению объема производства. Например, затраты на сырье и основные материалы, покупные изделия и полуфабрикаты, оплата труда рабочих сдельщиками с отчислениями на социальные нужды. При этом величина данных расходов на единицу продукции остается относительно неизменной.

Постоянные затраты — это затраты, которые не изменяются при изменении объема производства в определенном диапазоне. При выходе объема производства за определенный диапазон данные издержки меняются скачкообразно.

К постоянным затратам могут относиться арендная плата, амортизационные отчисления в единичном и серийном производстве (кроме начисленных производственным способом), заработная плата управленческих работников, расходы на отопление помещений, расходы на рекламу и т. п.

Суммарные текущие затраты на производство и реализацию продукции в рассматриваемый период можно записать в виде формулы:

$$C = C_{\text{пост}} + C_{\text{пер}} = C_{\text{пост}} + C_{\text{пер/ед}} \times V, \quad (2.2)$$

где  $C$  — суммарные текущие затраты, \$;  $C_{\text{пер}}$  — переменные затраты;  $C_{\text{пер/ед}}$  — переменные затраты на единицу продукции, \$;  $V$  — объем

производства продукции в рассматриваемый период,  $t$ ;  $C_{\text{пост}}$  — постоянные затраты, \$.

Переменный характер могут иметь как производственные, так и непроизводственные затраты.

Производственные переменные затраты: прямые затраты на оплату труда, прямые материальные затраты, затраты на вспомогательные материалы, затраты на покупные полуфабрикаты.

К непроизводственным переменным затратам можно отнести: расходы на упаковку готовой продукции, транспортные расходы, комиссионное вознаграждение за продажу товара.

В большинстве случаев издержки являются условно-переменными (или условно-постоянными).

Величина условно-переменных затрат изменяется пропорционально выпущенной продукции, но нелинейно и не так быстро, как это имеет место у переменных расходов. Условно-переменные затраты содержат как переменные, так и постоянные компоненты. В качестве примера можно привести оплату за телефон, состоящую из фиксированной абонентской платы (постоянная часть) и оплаты междугородних переговоров (переменная часть). Из калькуляционных статей к условно-переменным расходам относят:

- **общепроизводственные** расходы (расходы на содержание зданий и оборудования: в затратах, связанных с содержанием оборудования есть затраты на плановые процедуры технического обслуживания и ремонтов — это также постоянные затраты; ремонт, оплата труда вспомогательного персонала),
- **расходы на продажу** и некоторые другие, в составе которых часть затрат является переменными по отношению к объему производства, а часть — постоянными.

Некоторые рекомендации по использованию перечисленных затрат в расчетах БС можно найти в предыдущих главах этой книги. Кроме вышеупомянутых, в бухгалтерских расчетах разных отраслей и регионов реально существует дополнительный перечень специфических затрат.

Прямые затраты — это затраты, которые связаны с производством отдельных видов продукции и могут быть отнесены на себестоимость конкретного вида продукции непосредственно по данным первичных документов. К прямым затратам относят расходы на сырье и основные материалы, зарплату основных рабочих и т. д.

Косвенными называются затраты, которые связаны с производством нескольких видов продукции и распределяются между ними пропорционально принятому базису. Например, затраты на аппарат

управления предприятием связаны с выпуском всей номенклатуры продукции данного предприятия и требует выбора косвенного метода отнесения на себестоимость конкретного вида изделия.

Особого внимания требуют **капитальные затраты**, которые подразделяются на две большие категории: *проектных затрат* и *затрат на поддержание производства*.

Выше упоминалось, что, хотя с точки зрения бухгалтерского учета существует различие между капитальными и эксплуатационными затратами, оно не имеет большого значения для расчета бортового содержания. По сути, для рассмотренных выше различных моделей бортового содержания затраты должны быть только фиксированными (постоянными), либо переменными

Не следует забывать также о тонкостях учета налоговых и других отчислений из дохода, а также амортизации, отличающихся в разных странах и отраслях и т. д. и т. п.

Поэтому автор, не будучи экономистом, воздерживается от детальных рекомендаций в этой области, отсылая читателей — финансистов и экономистов к более просвещенным в этой области источникам, которых имеется предостаточно. В частности, можно рекомендовать регулярно переиздаваемый в Австралии объемный «Справочник по оценке затрат (Cost Estimation Handbook) — 2013<sup>7</sup>», в котором подробно излагаются полезные практические методы оценки капитальных затрат и эксплуатационных расходов на горных предприятиях.

## 2.4. Использование усреднения руды [26]

Во все более и более сложной окружающей среде стратегии усреднения могут быть важными в увеличении доходности операции или набора операций. Например, обогатительный или металлургический процесс может потребовать, чтобы химические и технологические свойства рудопотока ОФ находились в пределах определенных диапазонов. Контракты на продажи могут устанавливать пределы на качество продаваемого продукта и вредные примеси, которые он содержит. Экологические инструкции могут наложить ограничения на рудопоток завода, по мере необходимости, для контроля за выбросами в окружающую среду.

---

<sup>7</sup> В 2017–2018 гг. планируется издание этого справочника на русском языке.

В золотом руднике могут бы быть различные части месторождения с отличающимися геохимическими свойствами. Материал с высоким содержанием сульфидов и низким содержанием золота не может иметь никакой экономической ценности, если он рассматривается самостоятельно. С другой стороны, переработка материала с высоким содержанием золота и низким содержанием серы также может быть проблематичной. Однако добавление высокосульфидного материала к богатому золотому материалу может привести к очень прибыльной операции.

При добыче угля один пласт может иметь низкую калорийность и высокую зольность, а другой — высокую калорийность и низкую зольность. Путем соответствующего смешивания этих двух продуктов возможно увеличить тоннаж продаваемого угля, исполняя договорные обязательства и по содержанию золы и по калорийности. Точно так же продукт одного железного рудника не может иметь никакой экономической стоимости, если рассматривается самостоятельно, но продаваемый продукт может быть получен путем смешивания его с железной рудой из другой шахты, качество которой превышает договорные требования.

Используемые на горных предприятиях стратегии усреднения позволяют увеличивать доходность компании за счет вовлечения в производство компонентов сырья, которые по отдельности не могли быть использованы по экономическим, технологическим или экологическим причинам. При их смешивании увеличивается тоннаж готового продукта при сохранении требуемого качества или даже его улучшении. Усреднение осуществляется при смешивании в нужной пропорции материала, поступающего из рудных складов, отдельных добычных забоев рудника или от разных поставщиков.

Однородность рудопотока по ключевым параметрам гарантирует стабильную работу ОФ, соблюдение требуемого качества конечного продукта и обосновывается экономически. После утверждения эти требования становятся стандартом предприятия и обычно жестко контролируются. Выполнение стандарта достигается наличием нескольких источников материала: складов руды с разными свойствами, отдельных забоев и посторонних источников сырья. Доля каждого из них в рудопотоке питания ОФ рассчитывается с использованием в горном планировании специальных компьютерных программ (например, модуль ISTS системы Датамайн), которые автоматически оптимизируют долю каждого из имеющихся источников сырья в общем рудопотоке.

При этом каждый компонент создаваемой из разных источников смеси изначально при добыче может иметь свое БС. Однако в таких сложных технологиях чаще ориентируются не на предельное, а на среднее содержание каждого рудопотока, участвующего в усреднении, а лучшим решением считается итеративный процесс оптимизации множества возможных вариантов по критерию максимальной доходности всей операции.

Здесь же надо учитывать, что оптимальное решение, полученное с использованием детерминированных предположений, вряд ли будет точно соблюдаться из-за неизбежной в геологических данных неопределенности. Маленькое изменение в свойствах руды одного из источников может привести к смешанному продукту, не удовлетворяющему заданным требованиям. В таких ситуациях необходимо использовать гибкие автоматизированные стратегии планирования, которые могут приспособиться к таким изменениям. Сложность задачи по формированию смесей значительно увеличивается, когда ограничения связаны с переменными, которые в принципе не могут быть усреднены, например, требуемое соотношение между двумя содержаниями.

Кстати, по мнению Лейна (см. раздел 1.4), при использовании на руднике специальной технологии усреднения его теория определения БС может быть неприменима.

При оптимизации карьеров, для которых однородность рудопотока является главным условием эффективной работы (например, цементное сырье), требуемое для этого соотношение компонентов уже закладывается в процесс оптимизации конечных границ карьера и стратегический календарный план.

## 2.5. Учет потерь и разубоживания

На рис. 2.1 показана ориентировочная схема взаимозависимостей стадий развития горного проекта и наиболее важных его параметров. Из-за множества неопределенностей и неизбежного отсутствия 100%-ной точности при оценке месторождения, проектировании рудника, горном планировании и из-за производственных ограничений потери (П) и разубоживание (Р) руды происходят во всех фазах горного проекта и оказывают существенное отрицательное влияние на экономику горного предприятия, а следовательно, и на эффективные значения БС.

Количественное определение П и Р руды является очень трудным делом, которое часто невозможно выполнить с требуемой достовер-

ностью. Так, оценка полного  $P$  в конечной фазе может быть получена наблюдениями за объемом и анализами концентрата и хвостов. Намного трудней оценить совокупные  $P$  руды и металла из-за неопределенности в геологическом моделировании в начальной фазе и на этапе добычи, даже несмотря на использование современных технологий (в т. ч. геостатистики) для оценки содержаний.

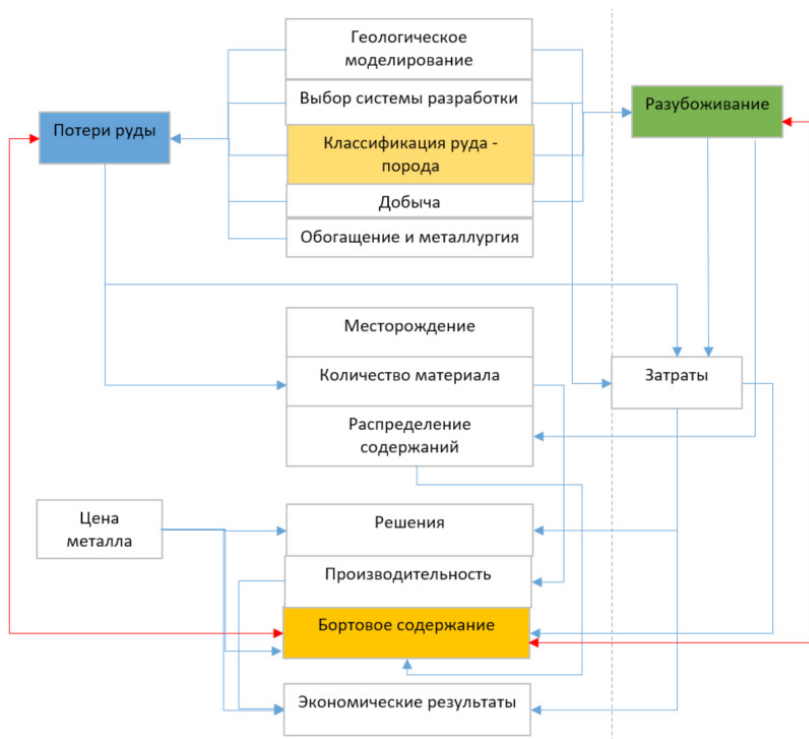


Рис. 2.1. Примерная взаимосвязь стадий развития горного проекта и его основных параметров

$P$  и  $R$  руды создают серьезные ограничения для экономических результатов работы рудника, увеличивая производственные затраты, уменьшая минеральные ресурсы и чистую стоимость проекта. Реальные  $P$  и  $R$ , которые оказываются больше, чем предсказанные, могут, кроме того, подвергнуть опасности выполнимость принятого инвестиционного решения.

На рис. 2.2 показано влияние  $P$  и  $R$  на общие потери металла и на NPV проекта для одного из южноамериканских золоторудных месторождений. Даже привычные для горняков 10%  $P$  и  $R$  могут при-

вести к почти 50%-ным потерям металла и снижению NPV проекта на 30% [32].

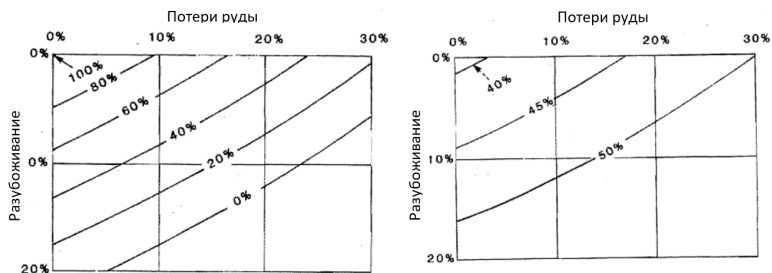


Рис. 2.2. Влияние П и Р на NPV проекта (слева) и на общие потери металла (справа)

Сверхнормативные потери руды и, естественно, металла в основном из-за ошибок в блочной модели ресурсов, некачественного планирования, неправильной классификации «руда-порода» (см. раздел 4.3) и т. д. вызывают ускоренную отработку запасов руды для полной загрузки ОФ и, следовательно, снижение сроков отработки оставшихся запасов и уменьшение NPV проекта. Следовательно, они должны обязательно учитываться в политике БС. Однако сделать это возможно лишь при полной оптимизации стратегии горной компании, о чем речь пойдет ниже.

В свою очередь разубоживание руды также является одним из важных факторов, затрагивающих экономику горных проектов.

**Разубоживание** (Dt) может быть определено, как отношение (%) тоннажа примешиваемой к руде (O) породы (W) ко всему тоннажу руды, поставляемому на переработку (O+W), т. е.

$$Dt = [W / (O+W)] \cdot 100\%. \quad (2.3)$$

Оно также может быть выражено как снижение (%) содержания в разубоженной руде (Gd) по сравнению с содержанием исходной руды в недрах (Go). Иногда его называют коэффициентом потерь качества (Dg).

$$Dg = [(Go - Gd) / Go] \cdot 100\%. \quad (2.4)$$

При этом содержание в разубоженной руде равно

$$Gd = Go \times (1 - Dt) + Gw \times Dt, \quad (2.5)$$

где Gw — содержание в примешиваемом к руде материале, а Dt — доли единицы.



Иногда в отечественной практике используется термин «засорение» ( $Dz$ ), которое определяется как

$$Dz = (Go - Gd) / (Go - Gw) \cdot 100\%. \quad (2.6)$$

То есть, когда в примешиваемом материале содержание  $> 0$ , то засорение будет меньше, чем разубоживание. В дальнейшем изложении под разубоживанием ( $D$ ) будет использоваться значение  $Dt$ .

Обычно в процессе проектирования и горного планирования прилагается максимум усилий, чтобы определить и вычислить все главные статьи затрат проекта, но о величине  $P$  обычно делаются лишь общие предположения вместо того, чтобы количественно определить его. Как правило, это происходит из-за недостаточного бюджета, времени для исследований и отсутствия четко определенной методологии, которая может для этого использоваться.

Вместо того чтобы поточнее определить величину разубоживания, в большинстве компаний распространена практика условно принимать общее разубоживание 5% для массивных месторождений и 10% для пластовых. Хотя эти числа могут быть хорошей отправной точкой на ранних стадиях жизни проекта, но они совершенно не учитывают сложность проблемы. Величина разубоживания закономерно изменяется на руднике для различных уступов, выемочных зон и блоков, имеющих отличающееся распределение содержаний и форму рудного тела.

На практике  $P$  и  $R$  по разным причинам могут достигать десятков процентов и критически влиять на «здоровье» компании, поэтому всегда следует удостовериться, что локальные геологические и производственные изменения приняты во внимание при горном планировании или оценке работы рудника.

Если в используемой для расчета ББС формуле отсутствует параметр  $P$ , то полученное значение БС должно относиться к уже разубоженному рудопотоку на ОФ. Чтобы рассчитать ББС в массиве для оконтуривания рудных зон и планирования горных работ, в классическую формулу ББС (где доход и затраты рассчитаны для уже разубоженной руды, поставляемой на ОФ) следует добавить фактическое значение разубоживания —  $D$  (в долях единицы).

$$COD = \frac{C}{P \times R \times (1-D)}. \quad (2.7)$$

Применение формулы (2.7) для оценки и оконтуривания ресурсов приводит к сравнительно небольшой ошибке при разубоживании 5%, но, если оно достигает 25–30%, то разница будет весьма ощутимой!

Кстати, в Методике ГКЗ (2007 г.) рекомендуемая формула ББС учитывает параметр  $P$ , т. е. получаемое БС относится к руде в недрах.

На многих рудниках в горных планах используется так называемое «плановое»  $P$ , которое обычно неизвестно откуда берется (чаще всего — по аналогии). Но каково реальное «сверхплановое»  $P$ , которое происходит из-за неправильной классификации «руда-порода», нарушения технологической дисциплины и т. п., можно узнать только в процессе согласования (Reconciliation) модели ресурсов и результатов опробования руды и концентрата на ОФ. Но дело это не очень простое, поэтому такие сравнения делаются весьма редко.

Учет реальных потерь и разубоживания изменяет запасы месторождения и срок их отработки, а следовательно, и суммарную NPV проекта, что должно обязательно учитываться при разработке общей политики БС горной компании.

## 2.6. Влияние сглаживания кригинга на ББС

Во многих случаях для интерполяции содержаний в модели ресурсов используется геостатистический оценщик — линейный (обычный или ординарный) кригинг, который из-за закономерного сглаживания занижает высокие содержания в блоках модели и завышает низкие. Так, если для рудника установлено ББС = 1 г/т, то это реальное содержание может в зависимости от типа минерализации соответствовать оценке кригинга — 1.5 г/т, так как он завышает оценки низких содержаний в блоках модели.

Если в планировании по модели ресурсов будет использоваться ББС = 1 г/т, то на ОФ пойдет часть руды с фактическим содержанием меньше 1 г/т, что приведет к дополнительному разубоживанию рудопотока фабрики. На рисунке 2.2 показан обычный QQ-график сравнения средних реальных содержаний композитов, попадающих в ячейки блочной модели ресурсов, с кригинговыми оценками этих же блоков для одного из золоторудных карьеров. Видно, что сглаживание (завышение) низких содержаний кригинга (т. е. в области, обычно соответствующей ББС) достигает 40%.

Таким образом, этот «эффект» кригинга — основного геостатистического оценщика минеральных ресурсов — следует обязательно иметь в виду при расчетах БС. Пример сглаживания оценок кригинга приведен в разделе 2.8. Для снижения сглаживающего эффекта кригинга используют его нелинейные разновидности, например — индикаторный кригинг, равномерное обусловливание, условное

стохастическое (УС) моделирование или другие более сложные технологии.

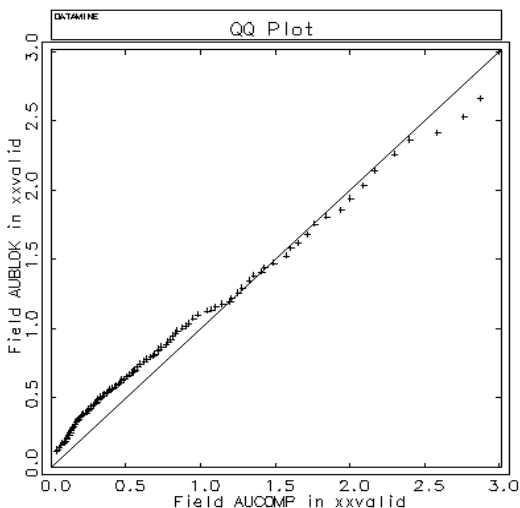


Рис. 2.2. QQ-график сравнения средних содержаний комposites в блоках модели (AUCOMP) с оценками этих блоков (AUBLOCK)

## 2.7. Влияние логнормального распределения [24]

Для драгоценных и некоторых цветных металлов распределение содержаний обычно — логнормальное, т. е. область низких содержаний, где в большинстве случаев находится БС, занимает большую часть тоннажа и ценности месторождения. Таким образом, значительная часть заявляемого в отчетах объема запасов имеет близкую к предельной минимальную стоимость.

Поэтому любая даже незначительная ошибка в определении БС (самый распространенный метод определения БС) в этих условиях приводит к резкому изменению соотношения кондиционных и некондиционных запасов, а появившуюся при изменении БС «некондицию» приходится компенсировать за счет богатой руды, снижая объем остающихся запасов месторождения и срок существования предприятия. Это явление называют «рудными запасами с отрицательным финансовым рычагом».

На рисунке 2.3 в качестве примера показано распределение содержания металла для одного из золоторудных месторождений. Следует

заметить, что нередко практикуемое использование параметра медианы вместо среднего существенно сдвигает оценку месторождения. Так в данном случае для композитов среднее = 5.09 г/т, а медиана = 1.98 г/т, для модели — соответственно 4.13 и 2.67. Доля композитов с содержанием меньше среднего составляет 75%.

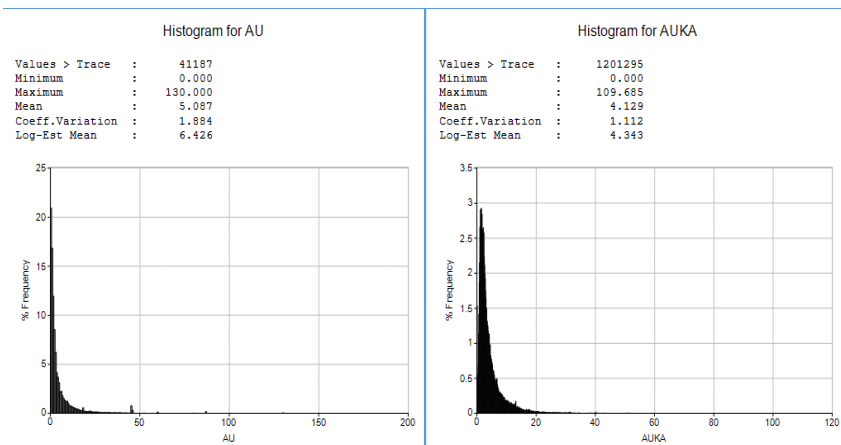


Рис. 2.3. Логнормальное распределение содержаний золота в композитах (слева) и оценок блоков в модели ресурсов (справа)

Когда в расчетах ББС в этих условиях делаются даже небольшие ошибки, то это почти всегда приводит к отрицательным последствиям для проекта.

Наиболее распространенные источники ошибок здесь:

- учет не всех видов затрат, в частности — капитальных затрат на поддержание производства,
- неверный прогноз цен,
- неучет зависимости извлечения от содержания в рудопотоке ОФ,
- игнорирование сглаживания кригинга и влияния неопределенности в оценке минеральных ресурсов,
- неиспользование имеющихся производственных данных (в т. ч. фактического разубоживания) и расчет БС по проектным данным или ТЭО,
- использование наиболее вероятных (моды, медианы), а не средних значений (математического ожидания) в расчетах затрат и эффективности, так как исследователи часто не верят в истинность больших средних значений,
- намеренно агрессивная политика компаний, направленная на увеличение объема существующих рудных запасов без открытия новых.

Наличие любой из ошибок, перечисленных выше, указывает на потенциальное существование рудных запасов с отрицательным финансовым рычагом. Такие ошибки будут подвергать компанию более высокому финансовому риску в случае падения сырьевых цен.

В оценках рудных запасов, основанных на безубыточном бортовом содержании, достаточно даже небольших ошибок во входных данных, чтобы значительная часть оцениваемых рудных запасов приобрела отрицательную стоимость. В некоторых случаях одни только ошибки округления могут стать причиной появления такого процентного соотношения.

Подавляющее большинство руководителей в горнодобывающей отрасли не понимают, насколько малорентабельной на самом деле является значительная часть рудных запасов их компаний, особенно те из руководителей, кто имеет финансовое или юридическое образование. По сути, большое количество рудных запасов извлекается и перерабатывается в силу не более чем «привычки».

## **2.8. Влияние и учет геологической неопределенности**

Выше (см. раздел 2.6) отмечалась сглаживающая особенность кригинга, которая иногда существенно сдвигает результаты оценки отдельных блоков моделей ресурсов. Альтернативой этому традиционному оценщику является условное стохастическое (УС) моделирование — метод описания непрерывности рассматриваемых характеристик внутри геологического объекта, использующий алгоритмы имитационного моделирования (Монте-Карло) и геостатистики.

Условное моделирование сохраняет естественную (исходную) изменчивость запасов, но может сделать это, только создав некоторое количество реализаций модели месторождения, имеющих одинаковую вероятность истинности.

При использовании условного моделирования выходные данные будут представлены в виде вероятностных распределений создаваемой стоимости для каждого проекта, с учетом основополагающих неопределенностей, связанных с геологическими входными данными.

УС моделирование используется в горной промышленности для оценки рисков, связанных с принятием таких решений, как:

- классификация минеральных ресурсов по кодексу JORC,
- определение БС и границ «руда — порода» в пределах моделей: ресурс, запасов и контроля содержания,

- геологическая интерпретация минерализованных областей в пределах месторождения,
- оптимизация параметров геологоразведочной сети опробования,
- оценка влияния изменения горных параметров (высоты уступа, степени селективности, формы и размеров SMU) на содержание, тоннаж руды и металла в рудопотоке на ОФ и связанные с ними технико-экономические последствия для горного предприятия,
- количественная оценка разнообразных горно-геологических рисков, в т. ч. рисков, связанных с оптимизацией и проектированием карьеров и очистных блоков на подземных рудниках.

Результатом условного моделирования является серия (50–100 и более) равновероятных оценок содержаний в каждом блоке модели, которые затем могут быть использованы для тестирования последствий принимаемых технико-экономических решений и оценки риска.

Наиболее распространенные методы интерполяции содержаний, используемые в блочном моделировании (обычный кригинг — ОК, метод обратных расстояний — IPD и др.), представляют собой детерминированный подход, дающий слишком сглаженное представление о геологических характеристиках месторождения, которые в большинстве случаев очень изменчивы.

Геостатистическая вариограмма, рассчитанная по блокам, оцененным этими методами, будет очень сглаженной и резко отличаться от вариограммы исходных данных (проб). Это объясняется тем, что цель кригинга не в том, чтобы построить поверхность, воспроизводящую действительную картину изменчивости изучаемой среды, а в том, чтобы в каждой точке дать оценку, максимально близкую к вероятному среднему значению (неизвестной величине).

Если представить содержание в какой-то точке поверхности, как распределение возможных значений, то кригинг дает для этой точки оценку среднего этого распределения. Например, в случае подбрасывания монеты — он даст оценку = 0, хотя такого исхода в действительности вообще не может быть. Обычная картина поверхностей, рассчитанных с помощью кригинга и УС-моделирования, показана на рис. 2.4.

Цель УС-моделирования существенно отличается от обычных методов интерполяции и состоит в том, чтобы генерировать равновероятные копии поверхностей (трехмерных моделей), не сглаживающие, а воспроизводящие исходные статистические параметры (среднее, дисперсию, вариограмму) и совпадающие с реальными значениями в точках опробования.

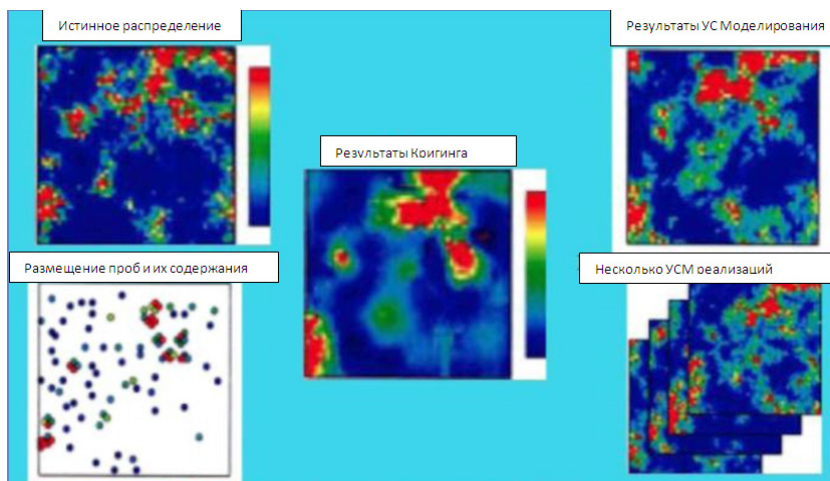


Рис. 2.4. Различия в представлении оценок, полученных с помощью кригинга и УСМ

Традиционные пространственные оценщики, такие как методы многоугольников, обратных расстояний и кригинга, — это все методы линейной интерполяции, которые зависят от процесса взвешивания среднего и имеют некоторые особенности:

- все они дают одинаковый результат в известных точках, например, в точках опробования,
- они преувеличивают пространственную непрерывность сглаживанием изменчивости между известными точками данных,
- они не могут предсказать аномалии между известными точками данных и дают отличающиеся оценки в областях, где нет проб,
- они показывают меньше сглаживания там, где есть больше доступных данных
- они в различной степени чувствительны к пробам с экстремальными содержаниями.

Фундаментальное отличие кригинга<sup>8</sup> от УСМ состоит в том, что, хотя оба метода работают на тех же данных опробования, но оценки кригинга по мере удаления от скважин становятся все более гладкими, а реализация УСМ выглядит везде одинаково (см. табл. 2.1). По мере увеличения числа реализаций УСМ их среднее будет все больше

<sup>8</sup> Здесь и далее упоминается кригинг, хотя рассматриваемые свойства относятся и к другим широко используемым интерполяционным методам: IPD, NN и др.

приближаться к оценке кригинга. Оба упомянутых здесь метода имеют рациональные, но несовместимые цели:

- кригинг способен минимизировать ошибку при интерполяции содержаний между скважинами,
- УСМ создает равновероятные реализации истинной картины неоднородности исследуемого массива.

При увеличении изменчивости свойств массива и уменьшении зоны влияния вариограммы поверхность кригинга становится более гладкой, а УСМ — наоборот, более хаотичной (рис. 2.4).

«Очарование», вызванное такой пространственной непрерывностью, может привести к принятию неэффективных горных методов и существенной недооценке потерь и разубоживания руды, которые будут достигнуты в реальности.

Для положительно асимметричного распределения данных (например, для золотых месторождений) эффект сглаживания информации между известными точками опробования может привести к значительной недооценке высоких и переоценке низких содержаний (см. раздел 2.6).

Таблица 2.1. Основные отличия кригинга от УСМ

Характеристики	УС-моделирование	Кригинг
Результат	Множество реализаций	Одна детерминированная реализация
Свойства	Статистические параметры каждой реализации полностью соответствуют параметрам реальных проб	Минимизируется дисперсия оценки
Вид оцениваемой поверхности	Хаотичный, особенно при удалении от проб и малой зоне влияния вариограммы	Гладкий, особенно при удалении от проб и малой зоне влияния вариограммы
Точки данных	Точки опробования нельзя визуально выделить. Изменчивость везде одинакова	Точки опробования можно заметить. Изменчивость снижается при удалении от проб

Созданная корректно УС модель, в отличие от упомянутых выше оценщиков, должна показать те же самые характеристики изменчивости, как и данные опробования, представляющие реальное месторождение. Такая модель может характеризовать неопределенность рудного тела в областях за пределами точек опробования или между ними. *Больше доверия должны вызывать те характеристики, которые повторяются в большинстве или всех полученных реализациях.*



Неопределенность увеличивается с возрастанием степени различия между реализациями. Результаты, наблюдаемые только в нескольких реализациях, являются менее надежными.

Таким образом, полученные реализации УС модели могут использоваться, чтобы оценить риск, связанный с различными решениями.

Для демонстрации сказанного ниже приведены графики «тоннаж — содержание» для достаточно однородного золоторудного месторождения, одна и та же часть которого оценена методом обычного кригинга и УС-моделирования (100 реализаций). Графики всех реализаций очень похожи, а усредненные их значения (кригинг) показывают сглаженные и отличающиеся кривые (рис. 2.5).

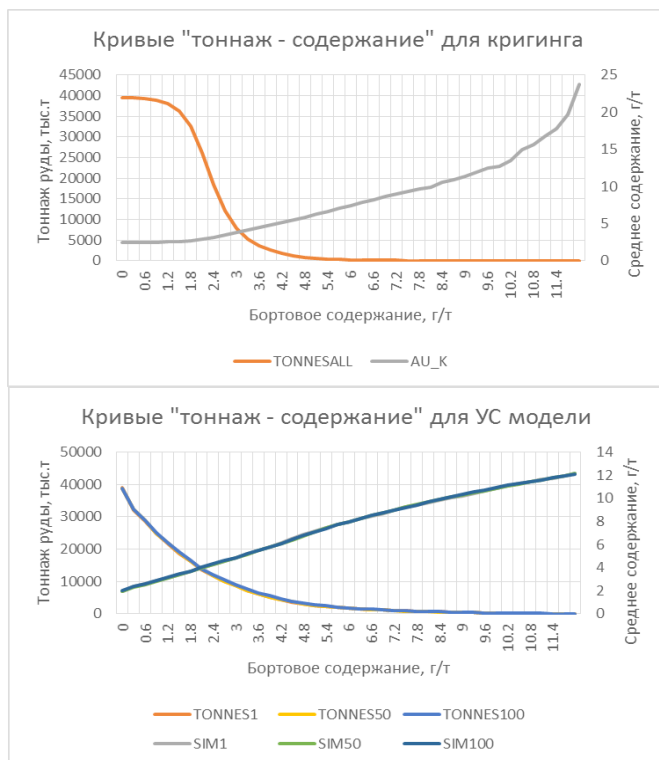


Рис. 2.5. Кривые «тоннаж — содержание» для оценок модели ресурсов с помощью кригинга (вверху) и УС-моделирования (реализации: 1, 50 и 100, которые практически совпадают)

Если выполнить по этим графикам оценку БС по методу Мортимера для требуемого среднего содержания 4 г/т, то кригинг покажет БС

~ 4.0 г/т, а УС модель — 2.5 г/т, т. е. сказывается обозначенное выше сглаживание кригинга и завышение им оценок низких содержаний.

На графиках можно также заметить существенно разное поведение линии тоннажа, особенно для низких содержаний — наиболее чувствительной области для месторождений драгоценных металлов.

На рис. 2.6 показаны также распределения тоннажа (тыс. т) и количества металла (кг) для разных значений БС (ось X) для 22 реализаций УС-моделирования и оценок кригинга. Видно, что они существенно отличаются, особенно в области низких содержаний.

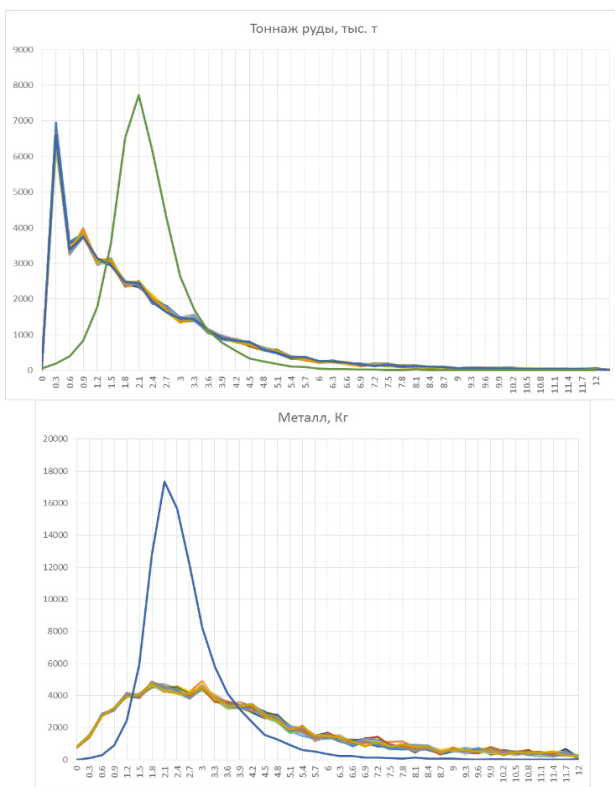


Рис. 2.6. Гистограммы тоннажа (вверху) и количества металла (внизу) для интервалов БС (г/т), построенные по данным 22 реализаций УС-моделирования и обычного кригинга (сплошные единичные линии)

Можно отметить, что графики всех реализаций почти совпадают, что свидетельствует о надежности полученных результатов и низкой изменчивости содержаний в рассматриваемой зоне месторождения.

# Оптимизация стратегии горной компании

### 3.1. Вводные замечания

По мере прочтения этой книги читателю несколько раз напоминалось, что в сложных ситуациях (которые случаются все чаще) правильный ответ по поводу величины БС может дать лишь оптимизация стратегии компании, одним из результатов которой может быть оптимальная политика БС. Каких-то досконально проверенных опытом и безоговорочных правил на этот счет почти не существует, поэтому ниже приведены лишь некоторые рекомендации, которыми можно воспользоваться или игнорировать их.

В современной сложной экономической ситуации и при спаде товарных цен на многие металлы оптимизация стратегии должна быть центром внимания каждой горной компании, чтобы гарантировать, чтобы принимаемые решения не только уменьшали затраты, но также и максимизировали стоимость, произведенную в течение жизни рудника.

Недавние достижения в разработке программного обеспечения для стратегического планирования разработки месторождения позволяют в разумное время выполнить оптимизацию запутанных горных проблем, связанных со сложным и обширным множеством параметров и ограничений. Эти программы используют различные современные алгоритмы для одновременной оптимизации последовательности добычи, выбора БС, характеристик горного оборудования, уровней необходимых ресурсов и капиталовложений, чтобы максимизировать чистую стоимость проекта или достичь других корпоративных целей. Некоторые из таких программ будут рассмотрены ниже.

Традиционное стратегическое планирование разработки месторождений использует ряд последовательных процессов для реализации нескольких предварительно намеченных сценариев. Как правило, создаваемый таким образом горный план основан на фиксированных БС и стремится достигнуть основной цели, такой, как заданное целевое питание

обогащительной фабрики (ОФ) при поддержании сглаженных характеристик рудопотока и эксплуатации predetermined парка горного оборудования. Этот горный план затем используется в качестве основания для вычисления рабочих календарных графиков работы предприятия, оценки производственных затрат и полной стоимости проекта. Процесс повторяется несколько раз с различными предположениями о возможном движении материала в технологическом цикле, последовательности добычи или БС. Как только горный инженер, создающий горный план, оценит заданное число сценариев, из них выбирается лучший результат, который используется для планирования остальной части горного процесса, в т. ч. отвалообразования и проектирования штабелей руды.

Проблема с традиционным подходом состоит в том, что весь процесс может отнимать много времени и быть неоптимальным с точки зрения стоимости, особенно когда запланированная операция сложная и в большой степени требует от горных инженеров соответствующего опыта планирования и хорошего понимания специфики объекта.

Использование для разработки стратегического плана компании современного программного обеспечения позволяет обеспечить выполнение в разумные сроки многих целей при соблюдении большого числа ограничений и гарантировать, что выбор стратегии развития рудника, сделанный, например, в первом году производства, не подвергает риску способность достичь заданных целей в последующих годах и получить в итоге оптимальную стоимость.

Несмотря на достижения в разработке программного обеспечения для стратегического горного планирования, глубокое понимание реальных практических условий и опыт специалистов все еще должны играть основную роль в нахождении лучшей стратегии развития. Для предотвращения решений типа «черного ящика», которые не могут быть объяснены инженером, в его интересах выполнить многократные итерации оптимизационного процесса, чтобы продемонстрировать возрастающую произведенную стоимость и поддержать процесс принятия эффективных решений.

### **3.2. Подход Б. Холла к оптимизации стратегии горной компании**

Как отмечено в разделе 1.5, большое место в своей книге [15] Б. Холл уделил детальному описанию особенностей оптимизации горных стратегий. Ниже вкратце приведены некоторые из его предположений и рекомендаций.

Одна из проблем обоснования БС заключается во всеобщей вере в то, что данный параметр находится вне контроля компании. Это приводит к ситуации, когда вместо того, чтобы активно заниматься выбором наилучших бортовых содержаний и выдержать штормовой напор изменений в экономике, большинство компаний позволяют, чтобы их бесконтрольно несло по ветру, пассивно принимая политику несоответствующих бортовых содержаний иногда с потенциально катастрофическими результатами.

Истина, однако, заключается в том, что бортовое содержание представляет собой значение, которое компания способна выбрать самостоятельно. И в большинстве случаев такой выбор связан с получением наилучшего сочетания всех возможных технологических решений в процессе полной оптимизации стратегии горной компании.

Такую оптимизацию можно рассматривать как многомерный анализ, который учитывает все критерии и возможности или, по крайней мере, те из них, что являются для компании наиболее важными. Он ориентирован на выявление наилучшей комбинации бортовых содержаний и других проектных и стратегических параметров — вариантов в изменяющейся окружающей среде, чтобы достичь корпоративной цели, которая должна быть задана в начале оптимизации стратегии.

Оптимизация (горной) стратегии включают в себя определение и наилучшее сочетание таких параметров, как:

- конечные размеры карьера и этапы его развития,
- максимальная производительность добычи и переработки,
- значения бортовых содержаний,
- последовательность и график отработки различных залежей или их частей (календарный план).

Теоретически возможно оптимизировать определение бортового содержания, размер карьера и все другие стратегические решения одновременно. Но на практике все эти параметры и показатели в той или иной степени взаимосвязаны, поэтому единственным выходом является итеративный процесс оптимизации.

Конечной целью исследования по оптимизации стратегии является не только механическое нахождение оптимума, если это вообще реально возможно, но и предоставление руководству компании качественной информации о преимуществах и рисках разработанных вариантов стратегий, на основании которой они могут принять более эффективные решения.

Вместо нескольких отдельных независимых процессов, используемых для традиционного создания планов и календарных графиков,

и определения соответствующих потоков доходов и затрат для них, в модели оптимизации одновременно обрабатываются все заданные возможные взаимосвязи запланированных и результирующих затрат, выручки и итоговой стоимости.

Информация, поступающая в модель оптимизации, представлена как значениями данных, так и их взаимосвязями. На рис. 3.1 приведены схемы процессов при традиционном выборе вариантов и оптимизации стратегии.

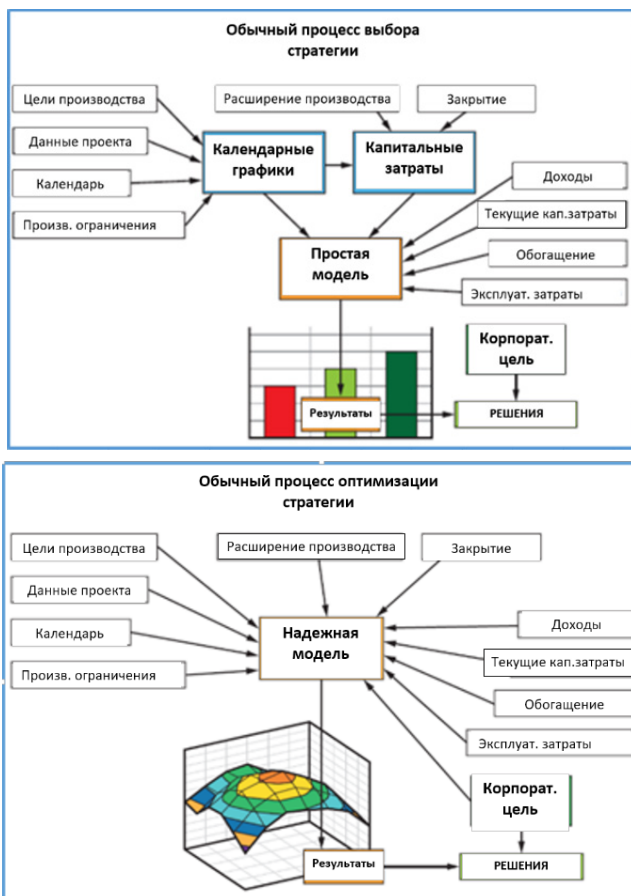


Рис. 3.1. Схемы процессов выбора и оптимизации стратегии горной компании

На схемах видно, что при традиционном выборе стратегии используется последовательный процесс создания и оценки заданных

вариантов. Корпоративная цель учитывается только на стадии принятия решения.

В случае оптимизации вся исходная информация (в т. ч. корпоративная цель) участвует в едином процессе моделирования, где рассматривается множество вариантов параметров и их взаимосвязей. Другим основным различием является возможность анализа чувствительности получаемых результатов к изменениям всех используемых в оптимизации основных исходных параметров. В обычном случае анализируются главным образом только цены и затраты.

Пространство оптимальных решений по стратегии, если рассматривать его в 3D (рис. 3.2), может быть различным, но большая часть экстремумов стоимости (HoV) на практике имеет плоскую поверхность.

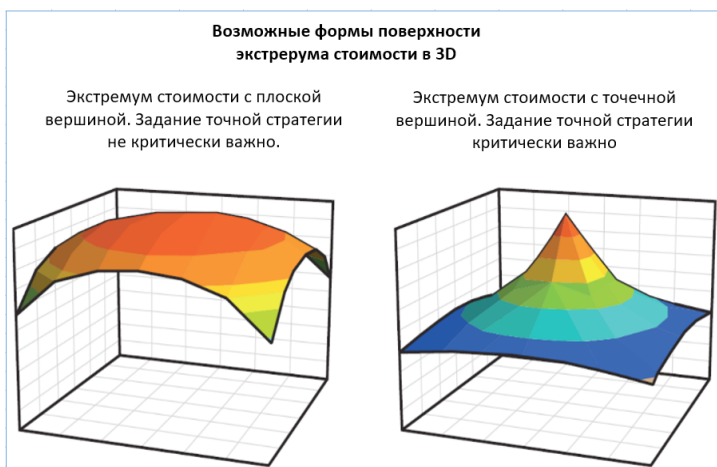


Рис. 3.2. Важность формы поверхности экстремума стоимости

Хотя графически невозможно ничего изобразить, кроме трехмерных диаграмм, нет никаких причин, чтобы не учитывать большее число параметров при анализе и включать в него как варианты (о которых мы можем принять решение), так и сценарии (которые могут изменяться, но находятся за пределами нашего контроля) в виде осей многомерного экстремума стоимости (HoV).

Если у компании имеется несколько рудников, то задача высшего руководства заключается в максимизации стоимости компании в целом, а не только одного из ее объектов, особенно при ограниченных средствах, чтобы вложить их в наиболее выгодные объекты. Вполне

возможно, что оптимальной будет общая корпоративная стратегия, направленная на создание ряда небольших высокоприбыльных производств вместо одного или нескольких больших, но малорентабельных проектов.

Определение бортового содержания обычно отделено от других процессов планирования горных работ, проектирования и подготовки календарных планов добычи. Это снова обусловлено ошибочным представлением о бортовом содержании, как о чем-то свойственном способу добычи или рудному телу или же относящемся к другому классу решений, на основании которых мы выбираем скорость и порядок отработки, производительность переработки и т. д.

Политика оптимизированных бортовых содержаний должна быть одним из конечных результатов общей работы по оптимизации стратегии.

Величина рисков и прибылей, вытекающих из выбора бортового содержания, оказывает прямое воздействие на стоимость компании и должна быть вопросом рассмотрения руководящего персонала. В этих условиях решения должен принимать высший руководящий состав, а роль технического персонала заключается в предоставлении соответствующей информации, такой, как приведенные выше графики.

Если финансовое положение компании стабильно, лица, принимающие решения, могут сделать выбор в пользу наивысшей прибыли, а если положение компании неустойчивое — могут выбрать решение, направленное на предотвращение убытков. Точно так же, если проект небольшой, может быть обоснованным решение о принятии риска убытков и нацеливание на получение наибольшей выгоды. Если проект крупномасштабный и риск убытков может привести к финансовому краху, предпочтительным может стать решение, сводящее к минимуму потери.

Простое практическое правило заключается в следующем: если основная цель заключается в максимизации выгоды, следует использовать оптимальное бортовое содержание, определенное для более высокой цены. Если основное намерение заключается в снижении убытков, следует использовать оптимальное бортовое содержание, определенное для более низкой цены и для наиболее пессимистичного прогноза цен.

Наилучшим вариантом является нахождение стратегий, которые учитывают возможный диапазон будущих значений неопределенных параметров. Необходимо найти компромисс между преимуществами сделанных допущений о неопределенных параметрах, которые оказались правильными, и рисками, связанными с решениями, основанными на неверных допущениях.



### 3.3. Критерии оценки стоимости проекта

Существует несколько критериев оценки стоимости проекта, с использованием которых могут разрабатываться операционные планы для оценки одного набора вариантов или множества вариантов с целью облегчения оптимизации стратегии. Есть два наиболее популярных метода, использующих дисконтирование для расчета создаваемой итоговой стоимости на основе NPV, а именно:

1. Дисконтирование чистого денежного потока по обоснованной ставке (*weighted average cost of capital*<sup>9</sup> — WACC), с возможным добавлением премии за риск. WACC учитывает временную стоимость денег, безрисковую ставку доходности на вложенный капитал и систематический или рыночный риск, которому подвержена компания. Данный метод оценки стоимости называют методом дисконтирования денежных потоков (методом DCF), при котором конечным показателем и критерием оценки будет NPV.
2. Дисконтирование каждого компонента денежного потока по ставке, адекватной степени риска каждого отдельного компонента, с последующим суммированием полученных значений для определения чистого денежного потока, скорректированного на риск, и дисконтированием его по безрисковой ставке, чтобы учесть временную стоимость денег. Получаемый показатель стоимости иногда называют скорректированной NPV (ANPV), а сам процесс представляет собой часть того, что обычно называют оценкой стоимости реальных опционов (ROV).

Судя по всему, не существует четкого и общепринятого определения того, чем является ROV. Некоторые авторы, по-видимому, используют данный термин для любого метода оценки стоимости, кроме простого метода DCF, генерирующего одно значение NPV для единственного фиксированного операционного плана. Для других авторов основной отличительной чертой ROV является сам способ дисконтирования — применение нескольких ставок дисконтирования к отдельным компонентам денежного потока.

Поэтому в большинстве проектов критерием их эффективности выступает максимум NPV.

При этом корпоративные цели следует учитывать на всех этапах процесса оптимизации.

---

<sup>9</sup> Средневзвешенная стоимость капитала — это средняя процентная ставка по всем источникам финансирования компании. При расчете учитывается удельный вес каждого источника финансирования в общей стоимости.

### 3.4. Подготовка к оптимизации

Перед оптимизацией стратегии необходимо выполнить следующие работы:

- разработать надежную геологическую и ресурсные модели для исследуемого диапазона возможных бортовых содержаний, включающие потенциальные рудные тела и домены;
- определить конечный контур карьера и этапы его разработки, а также — запасы для каждого бортового содержания;
- указать характеристики извлечения для диапазона бортовых содержаний и требуемые параметры входного рудопотока для выбранных вариантов переработки руды;
- создать подходящую модель для оценки эксплуатационных затрат, включающую, как правило, постоянные и переменные составляющие;
- определить влияние проектных капитальных затрат на последующие расходы на техобслуживание, ремонт, эксплуатационные и капитальные затраты на поддержание производства;
- обозначить варианты экологических, социальных и политических обязательств компании, которые должны быть учтены при оптимизации;
- выполнить прогноз цены на продукт, условия его продажи, определить ставки налогообложения и дисконтирования;
- учесть требуемые мероприятия по завершению производства, в т. ч. выплаты выходного пособия, расходы по рекультивации, а также текущие обязательства.

Все параметры процесса оценки стратегии будут иметь некий уровень неопределенности. Во многих случаях этот уровень будет настолько высок, что результаты оценки могут быть сочтены ненадежными.

Включение в оценку неопределенных параметров выполняется для того, чтобы установить, оказывают ли они влияние на принимаемые решения. Например, будущие цены на продукт почти всегда будут неопределенными, а многие другие входные параметры могут быть не так достоверно определены, как бы хотелось. Необходимо найти компромисс между преимуществами сделанных допущений о неопределенных параметрах, которые оказались правильными, и рисками, связанными с решениями, основанными на неверных допущениях.

Так, более высокие цены металла приведут к повышению создаваемой стоимости и могут стимулировать снижение оптимального бортового содержания. Разработка плана горных работ при таком

БС и более высокой цене обычно обеспечивает лишь незначительный фактический прирост стоимости (если более высокая цена действительно будет иметь место), однако при возможном падении цены компания может понести значительные потери.

Ситуация усугубляется почти повсеместным использованием безубыточного бортового содержания (ББС) вместо оптимального. Если при использовании ББС и прогнозировании более высокой цены на самом деле будет более низкая цена, то полученная стоимость будет самой низкой из всего диапазона потенциальных бортовых содержаний, которые могли бы быть применены в этом анализе. Кривые зависимости создаваемой стоимости от бортового содержания имеют тенденцию к увеличению крутизны по мере увеличения расстояния от оптимума. Таким образом, чем дальше выбранное бортовое содержание находится от оптимума, тем больше потери, понесенные при негативном изменении экономической ситуации. В худшем случае это может вовлечь рудник в опасную ситуацию генерирования потерь, продолжающуюся до тех пор, пока не будут переработаны планы и графики с учетом новых обстоятельств.

### 3.5. Методы оптимизации стратегии

В число наиболее используемых в горной промышленности методов оптимизации стратегии входят четыре основных, кратко описанных ниже:

- оценка стоимости проекта с помощью повариантных расчетов;
- генетические алгоритмы;
- динамическое программирование;
- линейное и частично-целочисленное программирование.

**Метод вариантов.** Для обработки комбинаций вариантов и нахождения набора результатов, который лучше всего способствует достижению корпоративных целей, часто используются математические расчеты, построенные на учете взаимосвязей различных параметров проекта и определении его итоговой стоимости для различных вариантов соотношения этих параметров. Модели, умеющие выполнять такие вычисления, можно создавать в Microsoft Excel™ с использованием стандартных функций.

Однако программное обеспечение, работающее с электронными таблицами, не является самой подходящей средой для разработки оптимизационного ПО, хотя и обладает практически неограниченной гибкостью. С увеличением числа входных параметров количество их

возможных комбинаций очень быстро становится недостижимым даже для мощных компьютеров.

Электронные таблицы широко применяются в горной промышленности, но используемые с помощью их методы моделирования стратегий обычно малоэффективны.

Чтобы значительно повысить эффективность моделей, построенных при помощи электронных таблиц, необходимо использовать более эффективные конструкции и функции моделирования, которые, как правило, необходимы для моделей оптимизации стратегии.

**Генетические алгоритмы (ГА)** представляют собой метод оптимизации, основанный на концепциях естественного отбора и генетики. В этом подходе переменные, характеризующие решение, представлены в виде генов в хромосоме. Метод ГА оперирует конечным множеством решений (популяцией) и генерирует новые, как различные комбинации частей популяции, используя такие операторы, как отбор, рекомбинация (кроссинговер) и мутация. Новые решения позиционируются в популяции в соответствии с их положением на поверхности исследуемой функции.

Идею ГА подсказала сама природа и работы Дарвина по теории эволюции. Делается предположение, что если взять два вполне хороших решения задачи и каким-либо образом получить из них новое решение, то будет высокая вероятность того, что новое решение получится хорошим или даже более лучшим.

Для реализации этого используют моделирование процесса эволюции (естественного отбора) или если проще — борьбы за выживание. В природе, по упрощенной схеме, каждое животное каждого вида стремится выжить, оставляя после себя как можно больше потомства. Выжить в таких условиях могут лишь сильнейшие.

Тогда нам остается организовать некоторую среду — популяцию, населить её решениями — «особями», и устроить им борьбу за выживание. Для этого нужно определить функцию, по которой будет определяться сила особи — качество предложенного ею решения. Основываясь на этом параметре можно определить каждой особи количество оставляемых ею потомков или вероятность того, что она их оставит. Причем не исключен вариант, когда особь со слишком низким значением этого параметра погибнет.

Генетические алгоритмы часто используются, когда аналитические методы расчетов не поддаются компьютерной обработке. Программы, использующие ГА, выполняют управление различными вариантами входных данных, влияющими на принятие решений, и оценивают случайно сгенерированные комбинации этих входных

данных. Комбинации, дающие неудовлетворительные результаты, отбрасываются, а сгенерированные положительные результаты сохраняются, входные параметры по ним перемешиваются, и процесс повторяется.

ГА является эвристическим оптимизирующим алгоритмом с поиском экстремума, но, во избежание проблем стандартных методов поиска экстремума (когда восхождение происходит только на тот холм, с которого оно и началось), ГА не только поднимается на холм, на котором он находится, но также осматривается, чтобы проверить, нет ли в пространстве решений другого, более высокого холма. При этом нет гарантии, что ГА найдет такой более высокий холм стоимости (если он существует) или дойдет до вершины холма, на который взбирается. Хотя этому методу и не хватает определенной математической строгости, но если генетические алгоритмы дают лучшее решение, чем другие средства, то для прагматичной группы специалистов по оценке стратегии они являются мощными и полезными алгоритмами.

Для ПО, работающего с электронными таблицами, например, Microsoft Excel™, на рынке имеются специальные надстройки ГА, например Evolver™ и RiskOptimizer™ компании Palisade Corporation. Их можно относительно легко и быстро использовать в моделях, построенных при помощи электронных таблиц

**Динамическое программирование (ДП)** — это, скорее, философия подхода к решению задач, нежели некий алгоритм. Программного обеспечения общего назначения, использующего ДП, не существует: задачи каждого класса формулируются отдельно. Тем не менее, многие классы задач имеют сходные процессы, и на рынке представлено специальное ПО для горных работ, которое можно применять для ряда месторождений и типов задач. ДП сокращает количество оцениваемых вариантов путем принятия последовательных решений, при этом результаты одного решения используются в качестве входных данных для следующего решения.

Как и в случае с ГА, нет гарантии, что с помощью ДП можно найти действительно оптимальное решение, и нельзя наверняка узнать, насколько близко к оптимальной стоимости находится найденная наилучшая стоимость. Но опять же, для специалистов-планировщиков любое увеличение создаваемой стоимости уже лучше, чем ничего, до тех пор, пока не будет найден оптимальный вариант. ДП используется, в частности, в программах оптимизации карьеров (например, NPV Scheduler) для генерирования календарных планов с использованием нескольких критериев оптимизации, а также в специальном ПО для

оптимизации горных стратегий, например, СОМЕТ. Более подробно возможности этих программ рассмотрены ниже в этой главе.

*Линейное и частично-целочисленное программирование* (ЛП/ЧЦП) или частично-целочисленное линейное программирование (ЧЦЛП) — классические методы получения максимального и минимального значения функции с учетом ограничений. Мощные универсальные пакеты программного обеспечения ЧЦЛП представлены как на рынке ПО, так и в Интернете. Программные инструменты, разработанные специально для горной промышленности, можно либо купить, либо воспользоваться услугами узкоспециализированных консультационных фирм. Такие инструменты построены на основе коммерческих вычислительных программ со стандартными модулями и удобными пользовательскими интерфейсами.

С точки зрения геометрии, для ЛП область допустимых решений ограничена плоскостями в многомерном пространстве, образуя выпуклую поверхность. Все взаимосвязи между переменными в классическом ЛП должны быть линейными (или могут быть аппроксимированы линейными сегментами) при условии сохранения требуемой выпуклости поверхности. Эффективные алгоритмы в этих условиях быстро находят искомую оптимальную точку.

С ростом мощности компьютеров увеличивается скорость расчетов и количество переменных, которые могут быть обработаны в разумные сроки, но сами основные алгоритмы не претерпели существенных изменений. ЛП особенно подходит для задач по распределению ограниченных ресурсов и усреднению материала в пределах одного временного интервала.

ЧЦЛП можно использовать для планирования горных работ и оптимизации последовательности их выполнения, но оно более ограничено с точки зрения масштабов задачи. В принципе, ЧЦЛП умеет решать задачи для всех периодов времени одновременно, поэтому решения на более поздних этапах обработки рудника не ограничены более ранними решениями, как это бывает с другими методами оптимизации. С точки зрения геометрии, поверхность, ограничивающую набор допустимых решений, можно воспринимать как ряд холмов и долин. Опытные пользователи, напрямую работающие с такими программами, стараются уменьшить пространство поиска, исключая физически невозможные варианты. В интерфейсах, разработанных специально для взаимодействия не слишком опытных пользователей с вычислительными программами, такие процессы автоматизированы.

Программное обеспечение ЧЦЛП также включает в себя процессы, исключающие участки пространства решений, где не найдено луч-

шего решения. Учитывая значительное число оцениваемых случаев, нельзя гарантировать, что холм с наилучшей стоимостью будет найден в разумные сроки. Скорее, процесс ЧЦЛП спрогнозирует, каково будет оптимальное значение с учетом ранее найденных, и продолжит обработку, пока разница между лучшей найденной создаваемой стоимостью и предсказанным максимумом не опустится ниже заданного допустимого значения.

В конечном счете, у каждого метода есть свои сторонники и оппоненты, сильные и слабые стороны. Если бы существовал один самый лучший способ, все бы им пользовались. Эти различные методы дополняют друг друга, и, сочетая их, можно получить приемлемое решение для разработки оптимальной стратегии и предоставления результатов ответственным лицам по проекту.

### 3.6. Система COMET

Одним из представителей ПО для оптимизации горных стратегий является система COMET, развиваемая компанией Strategy Optimisation Systems Pty Ltd (SOS) в последние 10 лет.

Алгоритм COMET максимизирует чистую стоимость проекта (NPV) путем одновременной оптимизации многовариантной политики, включающей последовательность отработки месторождения, фиксированные или переменные БС, многочисленные места назначения руды и пустой породы, создание и погашение рудных складов, потери и разубоживание руды, извлечение при переработке, пропускную способность ОФ и многие другие.

COMET может использоваться для оптимизации стратегии как единственного рудника, так и сложных комбинаций карьеров и подземных рудников. ПО разработано для моделирования переработки разнообразных типов руд и многовариантных характеристик процессов переработки. Целью каждой оптимизации является максимизация NPV, принимая во внимание производительность, ограничения и экономические условия, изменяющиеся в течение жизни проекта.

Дизайн программы COMET выполнен в соответствии с предпочтениями эксплуатационных горных планировщиков, регулярно использующих Microsoft Excel. COMET использует графический интерфейс пользователя (GUI) Microsoft Excel, организующий входные данные и производящий отчеты с помощью этой программы. Основой базового эффективного алгоритма оптимизации является использо-

вание динамического программирования. Эта проверенная временем архитектура обеспечивает гибкость и контроль пользователю, а также возможность использовать знакомые формулы, текстовое форматирование, комментарии и связь с другими электронными таблицами и специализированным ПО.

COMET может быть установлена на единственной машине или в сети машин. Система позволяет пользователям настраивать сети компьютеров с многими процессорами и запусками программы одновременно и систематически. Очень большими количествами вариантов можно управлять одновременно от центрального диспетчера, посылая новые задания, когда закончен очередной вариант.

COMET используется на многих крупных открытых и подземных горных проектах во всем мире. Эти проекты включают цветные металлы (Escondida в Чили и Bingham Canyon в США), железные и бокситовые руды (Hammersley Iron в Западной Австралии, Comalco Bauxite), уголь (Weipa and Hunter Valley) и драгоценные камни (Ekati в Канаде).

Входная информация для COMET определяется пользователем и обычно включает следующие основные элементы:

- Данные о минеральных ресурсах и этапах их отработки, которые, как правило, содержат диапазон параметров горных пород (с содержаниями металлов), горно-технологическую информацию (например, требования к БВР, обводненность, время перевозки для различных мест назначения, производительность отгрузки и т. д.) и определенную информацию о переработке материала (например, твердость, извлечение и т. п.).
- Экономические параметры (например, цены, затраты, инвестиции, налоги, учетная ставка), каждый из них может изменяться в течение времени и различаться для различных источников материала.
- Производственные и другие ограничения, включая комбинацию производительности выемки, ограничений вскрытия и подготовки, а также различные горные, технологические, складские и рыночные ограничения. Скорость выемки может изменяться в зависимости от геометрии уступов и используемого производственного оборудования.

Выходная информация COMET может содержать следующие основные элементы:

- Настраиваемые пользователем отчеты, позволяющие получить информацию о любом периоде работы производства. Выводимая информация, как правило, включает данные о количестве и качестве материала (добытый, складированный и переработанный),



операционной политике (такой как БС) и всех компонентах потока наличности.

- Подробный отчет о материале из каждого источника также содержит ту же самую исчерпывающую информацию, как и в отчетах о периодах (например, сколько материала было переработано из каждого источника и содержание этого материала).

Итоговые таблицы показывают полную информацию о каждом этапе (pushback) для каждого периода добычи. При этом могут также быть использованы нормальные функции Excel, включая макросы, формулы и связь с другими электронными таблицами для получения нужной информации. Все полученные результаты автоматически импортируются в Excel, чтобы создать любое число отчетов и графиков, а настроенные исследования чувствительности могут также быть автоматизированы с помощью средств для макросов программы COMET или Visual Basic Excel.

### **3.7. Программное обеспечение для оптимизации карьеров**

Если рассмотренная выше система COMET использует для оптимизации уже готовую информацию о доступных минеральных ресурсах и последовательности (этапах) их отработки, то коммерческие ПО для оптимизации карьеров включают эти начальные этапы (определение границ карьеров и этапов их отработки) в свой процесс стратегического планирования.

Это очень ценное преимущество, так как на этих начальных стадиях формируются очень важные параметры, влияющие на эффективность всего проекта.

В частности, на стадии создания экономической модели по заданным технико-экономическим параметрам (цены и вычеты из них, затраты, извлечение, углы откоса бортов карьера и т. д.) для каждого блока модели ресурсов определяется условная прибыль от добычи и переработки содержащегося в нем материала, а также экономическое БС, которое определяет общий размер экономически доступных минеральных ресурсов проекта. На этой стадии можно не полагаться на автоматический расчет экономического БС, а задать собственные значения, которые больше соответствуют специфике проекта и интересам горной компании.

На следующем этапе определения конечных границ карьера можно также использовать гибкость программы и выбрать:

- алгоритм оптимизации (Лерч-Гроссмана или другой),
- параметры усреднения добываемого материала, если оно необходимо,
- требование извлечения всех имеющихся минеральных ресурсов независимо от БС, что свойственно добыче драгоценных камней и т. п.

И наконец, на стадии определения этапов отработки карьера (pushbacks) можно также задать ряд условий и ограничений, которые достаточно серьезно влияют на экономику проекта.

Таким образом, оставление этих начальных стадий без внимания и использование их безвариантных результатов на входе в оптимизацию стратегии (например, в СОМЕТ) нельзя, на наш взгляд, признать правильным. Хотя, если существует твердая уверенность, что предварительные этапы оптимизации карьера выполнены качественно, то имеет смысл воспользоваться дополнительными преимуществами системы СОМЕТ и продолжить оптимизацию горной стратегии с ее помощью.

На рынке горного ПО для стратегического планирования работы карьеров сегодня предлагаются три наиболее известные программы, в которых задачи оптимизации горной стратегии являются только частью решаемых ими проблем, связанных с разработкой карьеров. Это системы: NPV Scheduler, Geovia Whittle и Planner Minemax. По набору выполняемых функций и используемым инструментам эти ПО близки друг к другу, а различия в деталях между ними не слишком большие. Неоднократные сравнения этих ПО друг с другом показали, что все они производят (с несколько отличающейся скоростью) одинаковые предельные карьеры.

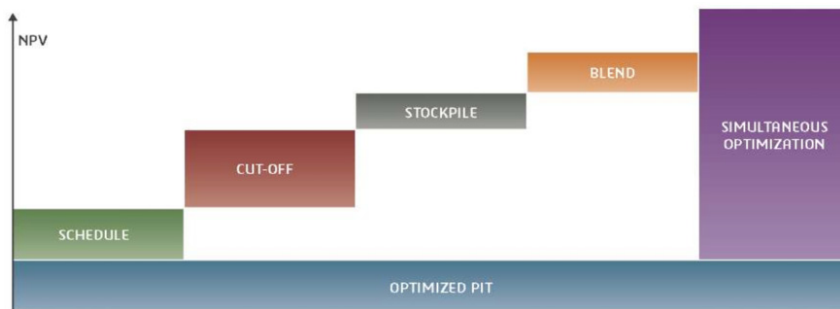


Рис. 3.3. Стадии оптимизации горной стратегии программой Geovia Whittle. Последовательные стадии в прежней версии ПО: календарный план (Schedule) — БС (Cut-Off) — рудные склады (Stockpile) — усреднение (Blend). Одновременная оптимизация в новой версии (Simultaneous Optimization) включает в себя все эти стадии

Правда, компания Whittle недавно заявила, что в составе их оптимизатора Geovia появился новый модуль — Simultaneous Optimization (рис. 3.3), который находит самую высокую NPV в жизни рудника (для единственного или нескольких карьеров) с использованием одновременной оптимизации этапов отработки карьера, БС, стратегии складирования и усреднения, используя самые современные методы оптимизационных технологий. Заявлено, что этот инструмент может значительно увеличить стоимость (NPV) проекта с помощью оптимизации более широкого набора параметров для всех стадий производства.

Ниже в качестве примера будут подробно показаны возможности первой из перечисленных выше программ в области стратегического планирования и оптимизации стратегии горной компании (NPV Scheduler). При этом обязательные предварительные этапы создание экономической модели, предельного карьера и этапов его отработки детально не рассматриваются, так как находятся несколько в стороне от основной рассматриваемой здесь темы.

### **3.8. Оптимизация горной стратегии с использованием системы NPV Scheduler (Datamine)**

Пакет программ NPV Scheduler — мощный набор инструментов, дающий в руки квалифицированного пользователя массу возможностей для получения действительно оптимального проекта или плана. Но для того чтобы хорошо «играть» на этом инструменте, надо знать, что он делает, где он может ошибиться, а что вообще не умеет делать. Поэтому специалист должен иметь понятия о целом ряде дисциплин: экономике, геологии, горном деле и технологии.

После того, как получены предельные границы карьера и этапы его развития (pushbacks), обычно проводится детальное проектирование карьера с основными автодорогами, безопасными бортами, бермами и т. п., т. е. создаются его трёхмерные модели (каркасы) на конец каждого этапа отработки.

Затем полученные поверхности снова импортируются в пакет NPV Scheduler, где создается календарный план отработки всех запасов (Life of Mine — LOM), выбираются и оптимизируются системы рудопотоков предприятия, а также его производительность и бортовые содержания основных компонентов. Последние версии программы позволяют решать, кроме того, ряд других очень важных задач, связанных с рудными складами, усреднением и оптимизацией рудопото-

ков нескольких карьеров, учетом геологического риска и т. д., которые более подробно рассмотрены ниже.

В процессе выполнения стадий оптимизации конечных границ карьера, определения этапов его отработки, календарного планировании и оптимизации рудопотоков (модуль MFO) программой создается оптимальная последовательность выемки блоков модели (OES), которая обеспечивает достижение максимального NPV для данной стадии. При этом блоки модели сортируются не только по их рассчитанной в экономической модели стоимости (прибыли), но и по очередности выемки, обусловленной технологией карьерной добычи (рис. 3.4). В итоге создается такая последовательность извлечения (критерий — «приближенная стоимость», учитывающая геометрическое положение блока), которая более реалистична, чем простая сортировка блоков, основанная на их расчетной или внутренней стоимости.

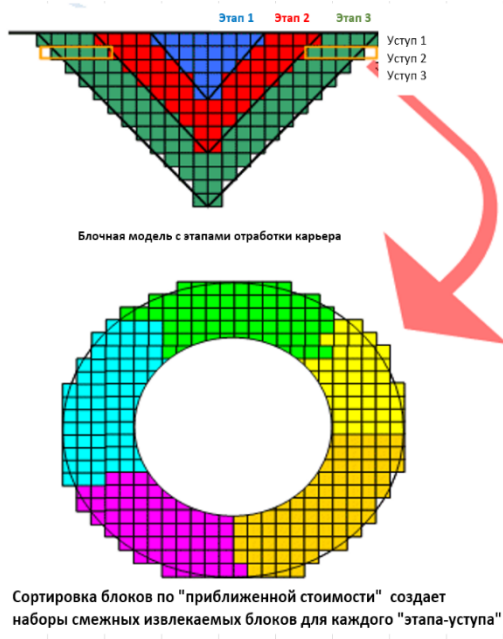


Рис. 3.4. Схема создания оптимальной последовательности извлечения блоков модели

Если для оптимизации конечных границ карьера выбран вариант с усреднением, то описанные выше правила создания OES не соблю-

даются, так как там действуют другие (заданные) формулы определения последовательности извлечения блоков.

### ***Стратегическое планирование работы карьера***

Календарное планирование запускается для предварительно произведенных этапов отработки карьера — Pushbacks с использованием созданной на данном этапе OES.

Первый шаг связан с определением целей планирования, которые могут быть связаны с содержаниями, тоннажами руды и/или часами работы карьерного транспорта. Используемое здесь динамическое программирование позволяет определять для оптимизации несколько целей. Они будут удовлетворены полностью или частично, если программа найдет возможность это сделать.

Для заданных периодов производства (по умолчанию — годы) должна быть определена требуемая производительность по руде. На заключительном шаге настроенного процесса нужно определить, как горные работы будут развиваться в течение различных этапов. После этого программа в процессе создания производственного графика будет стремиться выполнить все установленные цели и максимизировать NPV. В итоговой блочной модели появятся новые поля календарного графика, а пользователь может воспользоваться созданными различными графическими и табличными данными.

Каждая требуемая цель планирования должна быть определена в виде формулы, как сумма (например, полный доход в год) или как отношение каких-то величин (например, коэффициент вскрыши = Вскрыша/Руда). Затем указывается требуемая величина показателя цели, которая может отличаться для различных периодов времени, а также минимальная и максимальная границы этой цели, которые все еще могут рассматриваться, как приемлемые, при невозможности точно удовлетворить заданную цель.

Производительность карьера может быть задана по любому типу горной массы или конечного продукта, а также их комбинации. В этом диалоге используется список всех доступных в базе данных типов горной массы и продуктов. Пользователем могут быть установлены разные значения производительности и продолжительности периодов планирования в течение срока отработки запасов.

Кроме числа этапов, которые могут обрабатываться в один и тот же плановый период, может также быть задана глобальная скорость углубки (количество обрабатываемых уступов за период) для каждого этапа. В процессе расчетов может контролироваться стартовый пе-

риод для каждого этапа, а также взаимозависимости между этапами и их последовательность.

Целевые переменные определяются как **сумма** параметров:

$$V = Ax + By + Cz + \dots \quad (3.1)$$

Или как их отношение:

$$V = (Ax + By + Cz + \dots) / (Dx + Ey + Fz + \dots), \quad (3.2)$$

где  $A, B, C$  и т.д. — определенные пользователем коэффициенты, а  $x, y, z$  и т.д. — атрибуты блока, содержания или тоннажи (поля, имеющиеся в блочной модели ресурсов). Каждый этап одновременно обрабатывается только одним уступом. Среднее содержание каждого уступа в пределах этапа применяется при рассмотрении заданных целей, связанных с содержанием.

Оптимизатор программы стремится создать график, который пытается выполнить все заданные цели и достичь при этом максимума NPV. Программа создает не один, а несколько альтернативных графиков, в т. ч.: график, максимизирующий NPV, а также графики, лучше всего достигающие каждую из целевых переменных. Эти графики могут быть почти идентичны, если используются строгие границы допустимых интервалов поставленных целей. Если невозможно создать графики в пределах заданных границ целей, тогда границы автоматически раздвигаются и оптимизация графика делается повторно. Этот цикл создания графика и ослабления границ может повторяться несколько раз. Заключительное сообщение всегда включает информацию о том, было ли выполнено планирование в установленных или расширенных границах.

Главный физический контроль над созданием графика осуществляется через этапы. Если, например, определен поуступный лаг = 2, то в пределах любого одного периода, этап 1 не может быть продвинут ниже этапа 2 больше чем на 2 уступа. Поэтому задание этих лагов будет косвенно управлять вертикальной скоростью углубки карьера (уступов/год).

Если скорость углубки не определена, то оптимизатор может достигать любой скорости, когда это необходимо для максимизации NPV. Однако, если уступный лаг определен, то маленький лаг приведет к меньшей скорости углубки, так как график будет ограничен по вертикали. Заданные этапы могут также контролироваться определением их точного стартового периода времени.

Отдельные календарные графики производятся для критерия максимума NPV (по умолчанию) и для каждой целевой переменной. Выходная блочная модель в дополнение к полям PHASE (фаза), SEQUENCE (по-

следовательность) и PUSHBACK (этап) будет содержать поля, описывающие время извлечения данного блока для каждого критерия.

Такое планирование в вычислительной математике считается «трудной» проблемой, так как время и машинная память, требуемые для нахождения решения, увеличиваются по экспоненте при возрастании количества *действий*<sup>10</sup>, которые должны быть спланированы. Все существующие алгоритмы планирования работают с ограниченным числом таких действий. Эти пределы варьируются, но мы редко сможем в разумное время находить оптимальное решение для задач больше чем с 200 действиями.

Последовательность выемки OES может включать сотни тысяч или даже миллионы блоков, следовательно, единичные блоки не могут использоваться в качестве *действий*. Поэтому планировщик NPV строит такие *действия* (группы единичных блоков) из OES, объединяя смежные блоки последовательности. Действие — это всегда часть только одного этапа (pushback). Программа автоматически поддерживает число действий в пределах управляемого диапазона.

Условия, при которых созданные действия могут быть извлечены, ограничены требованиями наклона борта карьера и, возможно, установленными пределами задержки отработки уступов. Эти ограничения вводятся установкой взаимозависимостей между действиями, которые устанавливаются автоматически объединением принципа поуступной добычи в пределах pushback с аналогичной зависимостью между pushback и соответствующими уступами. Последний тип зависимости может устанавливаться автоматически (по умолчанию) или определяется пользователем.

### ***Как это работает***

*Действия* (группы блоков) создаются из входной OES, используя экономическую модель как источник информации о тоннажах и содержаниях руды, доходов и затрат. Входная OES может быть создана генератором Pushback, предыдущим запуском Планировщика или автоматически преобразована в OES из импортированного в программу файла поверхности.

Оптимальный график последовательности действий определяется в трех шагах:

1. Генерируется структура данных, называемая «деревом решений», определяющая потенциальные календарные графики.

---

<sup>10</sup> Действием здесь называется определяемая автоматически совокупность блоков модели в последовательности OES, которую программа воспринимает как «единицу» при выполнении процесса оптимизации.

2. Из первого дерева решений создается второе, достигающее установленных целей планирования год за годом.
3. Лучший график отыскивается программой среди решений второго дерева.

Поблочная итоговая последовательность OES планировщика получается из графика *действий*. Каждому блоку модели назначается дата извлечения (обычно год), и затем блоки сортируются в этой последовательности извлечения, сохраняя при этом входной порядок последовательности, когда это возможно.

Планировщик не создает календарный график если:

- решения, достигающие всех целей, не существуют для данной входной OES.
- слишком большое используемое количество *действий* (групп блоков) делают невозможным полное перечисление всех потенциальных решений.
- слишком большие размеры *действий* не обеспечивают требуемых деталей для планирования.

Если планировщик не находит решения, он постепенно ослабляет целевые ограничения, пока решение не будет найдено или количество релаксаций достигает predeterminedного предела.

*Пример*

Предположим, что предельный карьер содержит примерно 50 млн. тонн руды, посылаемой на фабрику (SULF1), что при производительности фабрики 14000 тонн в день обеспечивает срок службы предприятия почти 10 лет. Заданная первоочередная цель — подавать на фабрику 14000 тонн руды в день. Бедная руда (SULF2) идет на кучное выщелачивание.

Следует также выдерживать в разумных пределах общие объемы добычи горной массы. Этого можно добиться, поддерживая постоянное соотношение коэффициента добычи (*mining ratio*) = (Пустая порода + Бедная руда)/(Богатая руда для фабрики). Он по природе сходен с коэффициентом вскрыши, но при его расчете мы добавляем к пустой породе добываемую попутно бедную руду.

Определены следующие цели и задачи:

- поступление руды SULF1 на обогатительную фабрику равно 14000 т/день (или 5110 тыс. тонн в год);
- максимальный объем добычи горной массы (Rock) = 32200 тонн в день и целевая производительность — 31500 тонн в день;
- максимальный коэффициент добычи = 1.30 т/т. Целевая переменная задана в виде (3.2), т. е.  $\text{MiningRatio} = (1 \times \text{Rock} + (-1) \times \text{SULF2}) / (1 \times \text{SULF1})$ .



### Значения целевой переменной

End time (Конечный период)	Target (Цель)	Minimum	Maximum
100	1.25	0.0	1.30

Если потребуется, то цель можно менять от периода к периоду. Использование заведомо большого значения конечного периода (100) означает, что поставленная цель относится ко всему сроку службы рудника. Здесь определена только одна цель, хотя можно задать любое их количество, например, однородность руды, содержание металла в руде или производство конечного продукта (ore blend, grade, metal production).

После успешного окончания работы можно рассмотреть блочную модель карьера на планах и разрезах, построить различные графики (рис. 3.5), провести анализ табличного (табл. 3.1) материала (статистика по всем технико-экономическим показателям по годам и по каждому уступу карьера для каждого года отработки). На рис. 3.6 для примера показан вид карьера на конец 5-го года отработки.

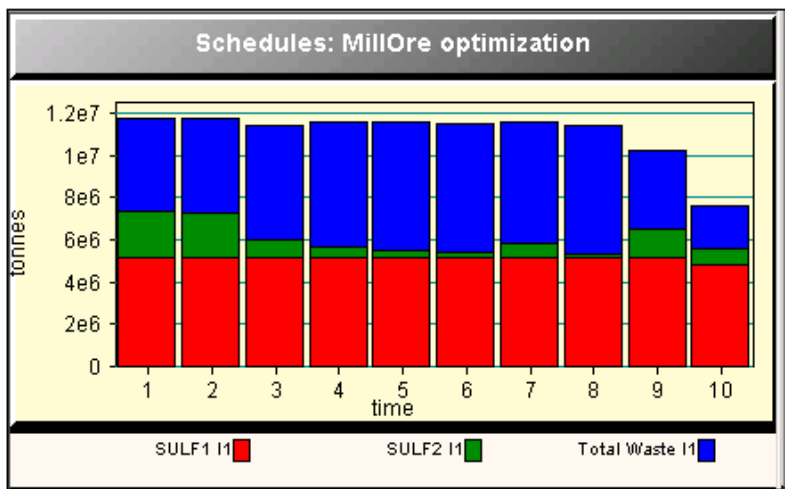


Рис. 3.5. Объемы добычи разных типов руды и породы по годам

Меняя цели, их ограничения, производительность, последовательность отработки и другие условия планирования, мы каждый раз будем получать разные значения NPV проекта. В итоге можно получить максимальное ее значение, которое можно еще увеличить в процессе выполнения последующих, рассматриваемых ниже этапов планирования.

Таблица 3.1. Пример части выходной таблицы календарного плана  
(С/с — себестоимость)

Год	Прибыль тыс.\$	Доход тыс.\$	С/с перер. тыс.\$	С/с добычи тыс.\$	NPV тыс.\$	Горная масса тыс.т	Руда тыс.т	SULF1 тыс.т	SULF2 тыс.т	Порода тыс.т	К-т вскрыши т/т
1	22737	55062	22924	9401	20573	11482	6129	5110	1019	5353	0.87
2	20312	53031	23306	9413	16630	11481	6382	5110	1272	5099	0.80
3	26284	60427	24515	9628	19472	11483	7479	5110	2369	4004	0.54
4	18387	51049	23013	9649	12326	11445	6587	5110	1477	4858	0.74
5	13772	44197	20694	9731	8353	11454	5455	5110	345	5999	1.10
6	14815	46223	21581	9828	8131	11449	6067	5110	957	5383	0.89
7	26592	58012	22017	9403	13205	11441	5470	5110	360	5972	1.09
8	22179	54291	22408	9703	9966	11427	6212	5110	1102	5215	0.84
9	17080	47648	21081	9487	6944	11359	5649	5110	539	5709	1.01
10	17370	43248	19490	6389	6390	7329	5113	4778	335	2216	0.43
<b>Всего</b>	<b>199528</b>	<b>513189</b>	<b>221029</b>	<b>92632</b>	<b>121989</b>	<b>110351</b>	<b>60543</b>	<b>50768</b>	<b>9775</b>	<b>49808</b>	<b>0.82</b>

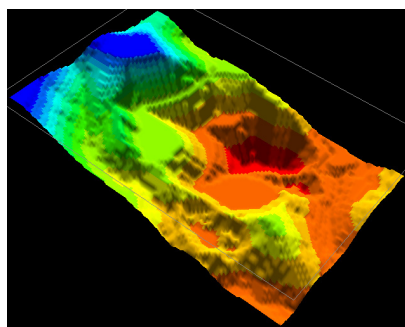


Рис. 3.6. Вид карьера на конец пятого года отработки

### **Оптимизация рудопотоков карьера (Mine Flow Optimizer — MFO)**

После создания на предыдущем этапе основного стратегического плана отработки карьера может быть использован Mine Flow Optimizer (MFO) для проверки возможности дополнительного увеличения NPV проекта за счет ускорения темпов добычи с целью более раннего извлечения и переработки руды с богатыми содержаниями.

На большинстве предприятий обогатительная фабрика обычно имеет известную (и часто фиксированную) производительность, которая может ограничивать возможный объем рудопотока, поступающего из карьера. Здесь следует вспомнить одно из главных правил любой операции добычи: *обеспечить наибольшую стоимость проекта (наибольшую NPV) для возврата инвестиций в возможно короткий срок.* Это означает,

что желательнее добывать сначала богатую руду перед бедной при условии, что это физически возможно (и практично). В этой ситуации (в начале жизни рудника) завод по переработке будет работать эффективнее, т. е. генерировать более высокий объем и качество готовой продукции.

NPV будет увеличиваться, если руда более высокого класса будет перерабатываться вместо руды, запланированной на предыдущем этапе. MFO включает в свою оптимизацию варианты размещения попутно добываемой бедной руды: в штабелях для последующей переработки или в породном отвале.

При увеличении производительности добычи, чтобы получить руду более высокого содержания, необходимо прежде всего увеличить БС во время начальных периодов работы карьера.

Оптимизатор MFO с использованием некоторых функций MAO (см. ниже), максимизирует NPV и определяет оптимальную производительность рудопотоков с учетом заданных вариантов БС. Цель MFO состоит в том, чтобы найти производительность добычи, скажем  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  и т. д. в заданные плановые периоды, которая максимизирует NPV в течение жизни рудника. Если  $NPV = F(X_1, X_2, X_3 \dots)$ , то мы просто должны найти максимум функции  $F$ .

Нахождение этого максимума требует вычисления  $F$  для значительного числа вариантов переменных  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  и т. д. Программа находит максимум таким способом, который минимизирует количество итераций вычисления  $F$  (метод связан с алгоритмом золотого сечения — golden section algorithm).

Предположим, что стоимость  $X_1$  варианта производительности в год 1 была увеличена на 100 000 тонн, а производительности  $X_2$ ,  $X_3$  и т. д. остались неизменными. Чтобы вычислить  $F(X_1, X_2, X_3, \dots)$ :

- MFO переклассифицирует начальные блоки во входной OES, которые должны были быть добыты в году 2 как блоки, которые будут добыты в году 1, пока целевая производительность — 100 000 тонн для  $X_1$  не будет достигнута;
- чтобы компенсировать потерю тоннажа в год 2, часть блоков, которые должны были быть добыты в год 3, должны быть перемещены в год 2;
- и так далее в течение остающихся лет. пока будут оставаться блоки, которые должны переместиться вверх по времени.

Затем входные данные рудопотоков для всех периодов обновляются, и с помощью MAO вычисляется  $F$ .

Если производительность добычи в календарном графике зависит от капитальных затрат, то MFO изменит выбор этапов этих расходов соответственно.

Используемая в оптимизаторе MFO логика:

- принимает во внимание последовательность OES, созданную на предыдущем этапе, с которой предполагается извлекать блоки.
- полностью учитывает влияние рудных складов.
- полностью учитывает капитальные затраты.
- работает с любым числом методов переработки и продуктов.

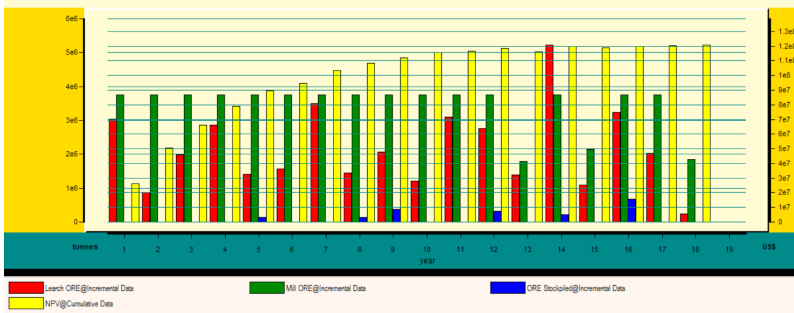


Рис. 3.7. Пример оптимального календарного графика (LOM) с использованием двух технологий обогащения и рудных складов

Выходная продукция процесса оптимизации — усовершенствованная последовательность OES, содержащая обновленные периоды времени, и блочная модель с данными о времени извлечения каждого блока и пунктами назначения материала. На рис. 3.7 приведен пример графика календарного плана для добычи и переработки Au-Cu окисленных руд с использованием складирования и кучного выщелачивания бедных руд.

### ***Оптимизация распределения добываемого материала (Material Allocation Optimizer — MAO)***

Для месторождений железной руды и промышленных минералов (известняк, глины и т. п.) часто необходимо выполнять требования рынка о создании разнообразных продуктов, используя смешивание нескольких типов материала. Кроме того, в горных компаниях распространено использование нескольких методов переработки руды для получения различных продуктов.

Процесс MAO особенно полезен для горных проектов со следующими характеристиками:

- руда усредняется, чтобы получить несколько продуктов со специфическими содержаниями минералов; например, железная руда, прибывающая от нескольких рудников, смешивается для поставки клиентам продуктов с различными содержаниями железа, кремнезема и окиси магния;

- руда обрабатывается двумя или более процессами со строгими ограничениями на содержание загрязняющих примесей; для примера есть два металлургических завода, каждый из которых требует ограничений содержания вредной примеси в различных пределах.

Модуль MAO использует *линейное программирование*, чтобы обеспечить решение для этого стандартного типа оптимизации процесса распределения, помогая инженеру определить, как лучше всего транспортировать, складировать и перерабатывать материал, чтобы произвести все необходимые продукты. Главные особенности процесса MAO:

- на входе в MAO задаются объемы и качество материала (в т. ч. однородность), поставляемого из карьера, складов или внешних источников, а также места назначения разных видов поступающего материала и требования к его объему и качеству;
- мощности мест назначения могут быть неограниченными (кучи выщелачивания или породные отвалы), ограниченными (рудные склады) или постоянными (предприятия по переработке);
- могут быть также установлены и другие глобальные ограничения, например, чтобы гарантировать, чтобы на входе предприятия по переработке обеспечивалось фиксированное соотношение типов материала, а также соблюдалась однородность рудопотока.

Процесс MAO не изменяет последовательность OES, он изменяет только место назначения материала и определяет стратегию складирования, чтобы отвечать различным требованиям получения продукта. Выход MAO — оптимальное место назначения для каждого блока в соответствии с ранее определенной последовательностью OES.

MAO — мощный инструмент для оценки того, сможет ли горный план обеспечить продукты с изменяющимися свойствами, соответствующими изменяющимся контрактам на продажи в течение жизни рудника.

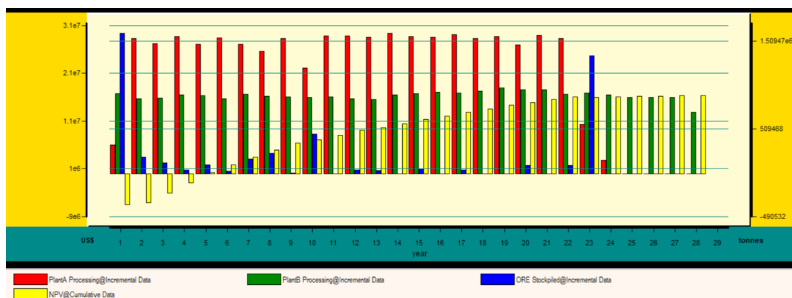


Рис. 3.8. Пример календарного графика (LOM) с использованием двух технологий переработки руды и созданием рудных складов

На рисунке 3.8 показан календарный график отработки карьера с использованием двух технологий переработки для разных сортов руды и складирования некондиционного материала.

### ***Оптимизатор распределения материала (Flexible Material Scheduler — FMS)***

Модуль FMS — это альтернативный модулю MAO оптимизатор планирования и распределения материала; он определяет выбор времени извлечения блока и мест назначения для всех типов материала в блоке. Процесс планирования и оптимизации продолжается период за периодом, где «период» неявно определен производственными целями; например, минимум тонн добычи. Так как цели могут варьироваться с течением времени, то определения «периода» — также.

FMS — «близорукий» планировщик; он не учитывает эффектов влияния своих решений для установленного периода на будущие периоды. Этим FMS отличается от Scheduler (планировщика), который смотрит вперед, чтобы уравновесить воздействие результата его действий на результаты, которые могут быть получены в будущем.

FMS не альтернативен модулям Scheduler и MAO, он просто предлагает различные решения, которые могут *лучше работать на железной руде и месторождениях промышленных полезных ископаемых*, где упомянутые выше модули не дают желаемых результатов. Это делается с помощью альтернативного метода получения оптимальных решений.

Вычислительный механизм FMS — это метод MIP (Mixed Integer Programming) — устройство для получения полного решения для планирования, позволяя инженеру определить, как лучше всего транспортировать, хранить и перерабатывать материал, чтобы произвести все необходимые продукты.

MAO и FMS модули определяют руду, которая может быть направлена в особое место назначения (метод переработки или склад) использованием ограничений содержаний, если они заданы, на уровне блока модели. Например, если данное место назначения принимает руду с содержаниями Au между 1 и 2 г/т и содержаниями меди между 0,5 и 1,5%, то только блоки с материалом, выполняющим эти ограничения, могут пойти в это место назначения. MAO позволяет изменять ограничения содержаний с течением времени, в то время как FMS по техническим причинам из-за ограничений инструмента Blending Solver этого не делает. FMS поддерживает только такие ограничения содержаний, которые являются постоянными в течение времени.

### ***Стратегическое планирование карьера с учетом риска***

Традиционно оптимизация карьера и календарное планирование выполняются, предполагая, что минеральные ресурсы, товарные цены и издержки производства точно известны. Если границы карьера и график добычи были определены, то может быть использовано геостатистическое условное стохастическое (УС) моделирование (см. раздел 2.8), чтобы оценить влияние неопределенности в минеральных ресурсах на проект и календарный график отработки карьера. Аналогично стохастическое моделирование может использоваться, чтобы проверить устойчивость проекта к изменениям затрат и цен.

Чтобы оценить геологический риск стратегического календарного плана в процессе оптимизации карьера программой NPV Scheduler, необходимо связать УС модели с экономическими и технологическими параметрами, построить соответствующие экономические модели месторождения и использовать эти модели для того, чтобы вывести вероятностные распределения важнейшей плановой статистики, такой, как доходы и NPV. В результате можно получить необходимую информацию для основанного на риске выбора окончательных границ карьера.

В пакете оптимизатора NPV Scheduler имеется специальный инструмент (Geological Risk Analysis — GRA), который выполняет следующие операции:

- импорт данных УС-моделирования (блочная модель) в NPV Scheduler;
- построение множества одинаково вероятных экономических моделей, применяя исходные экономические и технологические параметры к УС моделям ресурсов;
- оценку вероятностных распределений доходов и NPV;
- генерирование оболочек предельных карьеров, ранжированных по степени риска.

Планировщик NPV рассчитывает оптимальные последовательности извлечения горной массы из карьера для различных стадий горного планирования. Эти последовательности оптимальны относительно содержаний блоков, следовательно, когда на входе используется УС модель ресурсов со многими равновероятными содержаниями блоков, то оценки этих блоков (доход и затраты) в экономической модели также будут неоднозначными.

Предположим, что мы имеем 40 таких моделей, созданных из 40 реализаций УС модели (рис. 3.9). Мы можем вычислить 40 одинаково вероятных значений доходов, расходов и NPV, а также — представляющие их вероятностные распределения и стандартные статистиче-

ские параметры, такие, как медиана, среднее значение, стандартное отклонение и т. д.

Вероятностные параметры распределения, в т. ч. стандартное или среднее отклонение (применяется к медиане), позволяют оценивать связанный с проектом риск. Большие отклонения относительно среднего значения указывают, что истинный доход (или NPV), вероятно, будет значительно отличаться от предсказанного (среднего) дохода (NPV) и поэтому должен сигнализировать, что проект может быть опасным.

Если мы имеем  $N$  экономических моделей (value model), созданных из  $N$  реализаций УС моделей, то для каждой из них мы можем сгенерировать окончательный карьер и получить  $N$  непересекающихся оболочек, каждая из которых, одинаково вероятно будет давать максимальный суммарный поток наличности (критерий алгоритма Lerch Grossman — LG).

Затем можно выбрать любую оболочку за окончательный карьер и построить на ней оптимальный стратегический календарный горный план.

Оценка риска для карьера с номером  $k$  в ранжированном ряду оболочек (начиная с самой малой) может быть определена количественно как  $R_k\% = 100(k/N)$ . Самый маленький карьер 1 имеет оценку 100-процентной безопасности и не несет рисков. С увеличением номера  $k$  риск возрастает.

	SIM37 (N)	SIM38 (N)	SIM39 (N)	SIM40 (N)	CU (N)	CUAV40 (N)	XMORIG (N)	YMORIG (N)	ZMORIG (N)	NX (N)	NY (N)
1	0	0.0278	0.0067	0.0011	0.02936	0.02525	4700	10000	1800	80	80
2	0	0.0278	0.0067	0.0011	0.02936	0.02525	4700	10000	1800	80	80
3	0	0.0278	0.0067	0.0011	0.02936	0.02525	4700	10000	1800	80	80
4	0	0.0278	0.0067	0.0011	0.02936	0.02525	4700	10000	1800	80	80
5	0	0.0522	0	0.0022	0.02622	0.029453	4700	10000	1800	80	80
6	0.0911	0.0411	0.0156	0	0.0148	0.022017	4700	10000	1800	80	80
7	0.0533	0.0433	0.0011	0.0233	0.01655	0.024773	4700	10000	1800	80	80
8	0.0663	0.0411	0.0016	0.0582	0.012	0.026837	4700	10000	1800	80	80
9	0.082	0.0411	0.0433	0.0011	0.03299	0.035232	4700	10000	1800	80	80
10	0.0744	0.0167	0.0015	0.0406	0.03371	0.03875	4700	10000	1800	80	80
11	0.0356	0.0911	0.0009	0.0167	0.01879	0.03664	4700	10000	1800	80	80
12	0.0344	0.0511	0.0767	0.0433	0.01666	0.051512	4700	10000	1800	80	80
13	0.11	0.0744	0.0256	0.0011	0.04879	0.045175	4700	10000	1800	80	80
14	0.0444	0.0456	0.03	0	0.02639	0.03601	4700	10000	1800	80	80
15	0.0056	0.0611	0.0667	0.0256	0.06665	0.060487	4700	10000	1800	80	80
16	0.0361	0.0211	0.0444	0	0.04567	0.04781	4700	10000	1800	80	80
17	0.0189	0.0011	0.0367	0	0.05084	0.055497	4700	10000	1800	80	80
18	0.1992	0.03	0	0.03	0.05406	0.068833	4700	10000	1800	80	80
19	0.1278	0.0411	0.0233	0.0156	0.04544	0.046665	4700	10000	1800	80	80

Рис. 3.9. Вид части файла блочной модели, подготовленного для использования модулем GRA пакета NPVS. Поля SIM1 — SIM40 — содержания, рассчитанные для каждого блока в процессе 40 реализаций УС-моделирования. CUAV40 — среднееарифметическое содержание по 40 реализациям. CU — содержание, интерполированное обычным кригингом в процессе стандартной оценки модели



Как любой другой, карьер  $k$  может быть оценен по параметрам затрат, доходов, NPV, тоннажам и содержаниям руды. Ранжирование по геологическому риску в соединении с этими стандартными статистическими данными могут помочь выбрать предельные границы карьера, которые устанавливают правильный баланс между рисками и особенностями, связанными с любым горным предприятием.

Генерирование информации, требуемой для оценки геологического риска в программе NPVS, достаточно легкий процесс; *трудность заключается в правильном понимании и эффективном использовании этой информации.* Лица, принимающие окончательное решение, должны сопоставлять эту информацию со своим личным уровнем терпимости к риску.

Для получения реального NPV надо выбрать предпочтительный по степени риска карьер и запустить с ним оптимизацию LG, задав имеющуюся уже оболочку в качестве конечной. В полученных ( $\sim 10 \div 100$ ) фазах можно выбрать такой карьер, который даст максимальное значение NPV.

На рис. 3.10 показано изменение главных параметров карьеров, ранжированных по степени безопасности.

На рис. 3.11 показаны контуры 40 полученных предельных карьеров на разрезе С-Ю. Рис. 3.12 изображает разрез 3-В и контуры карьеров: минимального, максимального и не учитывающего геологический риск.

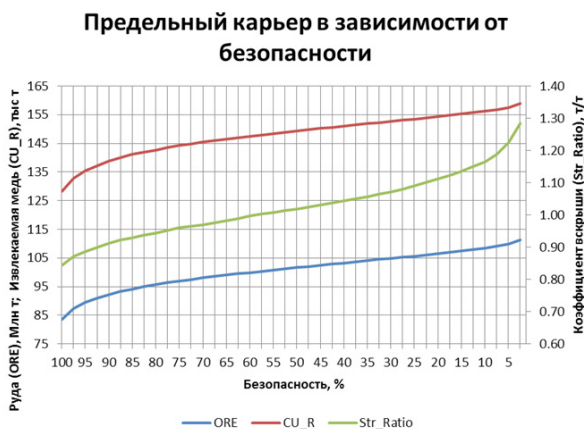


Рис. 3.10. Изменение тоннажа руды (ORE), количества извлекаемой меди (CU\_R) и коэффициента вскрыши (Str\_Ratio) для карьеров, ранжированных по степени безопасности

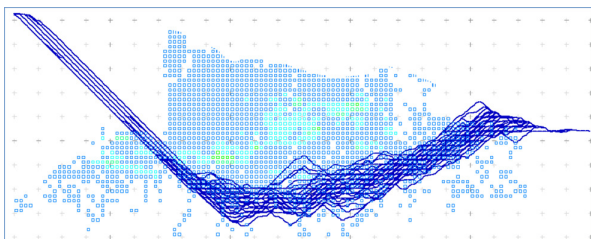


Рис. 3.11. Вертикальный разрез С-Ю с контурами 40 карьеров и блочной моделью месторождения

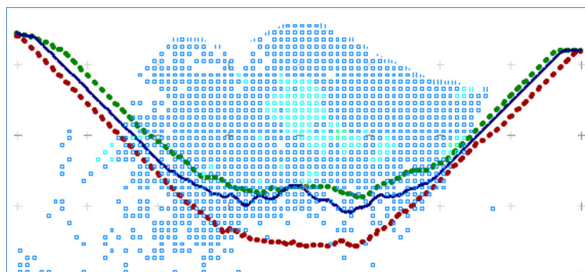


Рис. 3.12. Вертикальный разрез 3-В с контурами карьеров: максимального, минимального (точки) и базового, не учитывающего риск (линия)

### ***Одновременное планирование работы нескольких карьеров***

Это — отдельное приложение (Multimine Scheduler — MMS) программного обеспечения NPV Scheduler, которое позволяет эффективную комбинацию различных проектов, чтобы создать оптимальный горный график, включающий поставку руды из нескольких карьеров (по крайней мере — двух). Это часто необходимо, чтобы оптимизировать совместный рудопоток(и) из нескольких карьеров на одну или больше обогатительных фабрик, когда разрабатываемые месторождения не могут быть объединены в единственную модель ресурсов.

Входными данными для каждого источника (карьера) будут:

- информация о карьере, созданная программой NPVS;
- экономическая блочная модель NPVS;
- последовательность этапов отработки карьера.

Эта информация может быть создана предварительно в отдельных проектах для каждого карьера или непосредственно в программе MMS перед совместной оптимизацией общего календарного плана.

В результате совместной оптимизации будут получены следующие результаты:

- полный совместный отчет с общими доходами, NPV, тоннажами и целевыми величинами заданных переменных;
- типовые отчеты, графики и таблицы NPVS, модели и поверхности для каждого карьера;
- блочные модели месторождений с информацией о затратах/доходе и параметрами карьеров.

Импорт документов и информации в MMS такой же, как и в NPVS, за исключением того, что требуется повторить эту операцию несколько раз (по крайней мере — два), чтобы загрузить все модели.

Планировщик MMS работает точно так же, как рассмотренный выше Планировщик NPVS за исключением того, что некоторые операции выполняются для всех карьеров, а некоторые только для определенных из них, и в итоге полученные результаты могут быть различными для каждого источника.

MMS генерирует общий календарный график, достигая поставленных целей, как общих, так и для каждого карьера отдельно. Он работает как Планировщик NPVS, но с большим количеством переменных и генерирует на выходе совместную последовательность OES для всех источников.

Работа модулей MMS: MAO и MFO не имеет серьезных отличий от описанных выше таких же модулей для единичных карьеров.

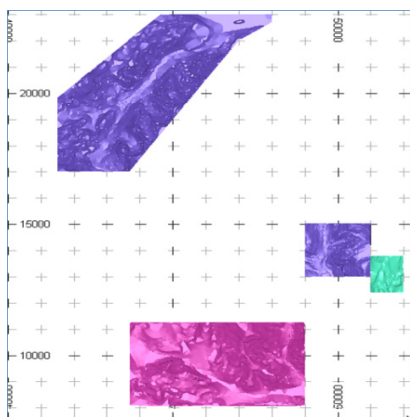


Рис. 3.13. План размещения участков четырех золоторудных месторождений, поставляющих руду на одну ОФ

Ниже в качестве примера приведен созданный в MMS совместный стратегический план (табл. 3.2) отработки четырех золоторудных месторождений (рис. 3.13), поставляющих руду на переработку на одну обогатительную фабрику.

Таблица 3.2. Стратегический план совместной отработки четырех месторождений (единый рудопоток с оптимальными долями каждого карьера)

Год	NPV \$	Горная масса т	Руда т	Коэффи- циент вскрыши т/т	Доход \$	Загрязн- на пере- работку \$	Загрязн- на добычу \$
1	88082695	6962213	500163	12.9199	127381394	19956519	15481765
2	54989984	8964119	500081	16.9253	106089525	19953246	21956526
3	41592662	15053416	500491	29.0773	115669713	19969585	42171488
4	34455999	15870163	499511	30.7714	110613102	19930481	41904618
5	28611740	13599135	499782	26.2101	95822866	19941299	30216218
6	33816782	12534776	468613	25.7487	102083724	18697661	24384053
Всего	281549863	72983822	2968641	23.5849	657660324	118448791	176114668

### **Учет требований к однородности рудопотока в NPV Scheduler**

Как было сказано выше, оптимизатор NPVS способен учитывать требования к однородности руды на разных стадиях оптимизации стратегии компании.

В частности, при обосновании конечных границ карьера может быть выбрана опция создания последовательности извлечения OES с учетом заданных параметров однородности рудопотока. В этом случае в диалоге Sequencing следует выбрать опцию Optimize blending и определить одну или несколько целей усреднения рудопотока применительно к имеющимся полям в экономической блочной модели. Программа выберет такую последовательность выемки блоков, при которой смешивание смежных извлекаемых порций руды позволит выполнить заданные требования к однородности материала.

Планировщик NPVS и модуль MAO также способны выполнить заданные требования к однородности рудопотока. Например, можно ограничить качество рудопотоков для двух обогащательных установок в виде:

Iron Ore H:  $67\% < Fe < 68\%$  и  $2\% < Mg < 3\%$ ,

Iron Ore L:  $64\% < Fe < 65\%$ .

Программа в ходе оптимизации будет находить блоки, смешивание руды которых позволит получить шихту с требуемыми свойствами.

# Система горного планирования на карьерах и политика БС

Формирование политики БС обычно происходит в рамках системы горного планирования, которая официально стартует сразу после завершения геологоразведочных работ, когда появляются первые надежды, что обнаруженные геологами минеральные ресурсы могут быть извлечены и переработаны с материальной пользой для потенциальных акционеров. Часть работ по планированию выполняется до начала добычных работ, когда досконально проверяется вся имеющаяся информация, на основе которой создаются варианты возможных стратегий освоения проекта и оценивается риск вложения в него капитала.

Когда специалисты и акционеры приняли положительные решения о судьбе будущего предприятия, появляются реальные денежные средства, детальный проект, и через некоторое время начинается разработка месторождения с последующей переработкой добытого сырья. На этом этапе требуется уже другой более конкретный подход к горному планированию, имеющему в своей основе гораздо более детальную геологическую, производственную и экономическую информацию. От качества работ, выполняемых на этой стадии планирования, зависит уровень и качество жизни всей компании, ее работников и акционеров.

Поскольку БС — это ключевой параметр большинства горных проектов, определяющий объем потенциальных минеральных ресурсов — главного и основного богатства любой горной компании, то оценка БС должна производиться на каждой стадии процесса планирования.

### 4.1. Стратегическое горное планирование до начала производства

Стандартный процесс оценки и подготовки горного проекта к эксплуатации включает в себя четыре стадии, которые могут быть вы-

полнены полностью или частично в зависимости от ситуации, складывающейся вокруг выполняемого проекта.

1. Концептуальная проработка (*scoping study*) с порядком точности выполненных оценок  $\pm 30\%$ , целью которой является рассмотрение всей доступной информации и обоснование целесообразности дальнейших стадий развития проекта. Данный этап представляет собой преобразование некоторой проектной идеи в реальное предложение для инвестиций с использованием упрощенных методов оценки возможностей проекта и предстоящих затрат для рассмотрения вероятности реальных инвестиций. Капитальные и производственные затраты на этой стадии обычно приближенно оцениваются методом аналогии. Из-за недостатка информации БС оценивается по формулам безубыточности либо с помощью оценки Мортимера.
2. Предварительное технико-экономическое обоснование (Pre Feasibility Study — PFS) должно продемонстрировать на более высоком уровне достоверности (обычно  $\pm 20\text{--}25\%$ ), что проект технически и экономически жизнеспособен. Оно должно оценить ряд вариантов, чтобы обеспечить выбор наилучшего из них для дальнейших детальных исследований. Обычно вариант, выбранный на данной стадии исследований, останется единственным для будущего использования, если доказано, что он экономически целесообразный. Полное исследование по оптимизации стратегии должно рассматриваться как важная и неотъемлемая часть предварительного ТЭО. Частью такой оптимизации является обоснование политики БС.
3. Технико-экономическое обоснование (Feasibility Study — FS) должно за счет более детальной проработки имеющейся информации продемонстрировать техническую и экономическую жизнеспособность проекта на уровне точности (обычно  $\pm 10\text{--}15\%$ ), достаточной, чтобы можно было перейти к его выполнению. Основные характеристики проекта, рекомендованные на предыдущей стадии, принимаются обычно и на стадии окончательного ТЭО, изменяясь только в случае, если более детальные исследования выявили обнаруженные ранее проблемы. Стратегия компании и политика БС могут быть также пересмотрены, если прогнозируемые ранее цены и затраты изменились со времени подготовки предварительного ТЭО. В зависимости от того, как сильно изменятся при этом минеральные ресурсы и рудные запасы, может оказаться необходимым полностью переоценить все основные стратегические решения.
4. Рабочее проектирование необходимо, чтобы преобразовать решения, принятые в ТЭО, в детальные планы строительства и гор-

ных работ для практического выполнения. При появлении новых знаний о месторождении и возможном существенном изменении прогнозируемых цен и затрат, на данной стадии может оказаться необходимым пересмотреть и бортовые содержания.

Так как на этом этапе многие основные параметры проекта уже зафиксированы, то можно обойтись более простыми моделями бортового содержания. Если имеется вся необходимая информация, то может быть выполнена оптимизация бортового содержания по методу Лейна. Если нет, определение бортовых содержаний по методу Мортимера предпочтительнее, чем простой анализ безубыточности.

На описанных выше начальных стадиях планирования любого нового проекта имеется большое число различных факторов и проблем, которые требуют внимательного рассмотрения. Некоторые из них могут быть легко разрешены, в то время как другие требуют глубокого анализа. Чтобы не забыть какой-то раздел плана, используются различные доступные в технической литературе справочные перечни необходимой исходной информации и требуемые разделы окончательного отчета.

Создаваемые на этих стадиях отчеты являются серьезными банковскими документами и должны быть по возможности краткими, легкими для чтения, а также понятными нетехническим специалистам и потенциальным акционерам.

Однако в реальности ситуация после начала эксплуатации месторождения редко бывает оптимистической. Сразу после запуска в работу рудника руководство обычно рассчитывает на то, что приток денежных средств будет сравним с цифрами, приведенными в технико-экономическом обосновании. Однако реальные условия эксплуатации редко совпадают с теми, которые условно допускаются в этом документе.

Модель месторождения, разработанная на основе данных разведки, и фактические геологические, геотехнические и металлургические свойства месторождения иногда существенно отличаются. Производительность добычи и переработки руды оказывается выше или ниже планируемых значений. Показатель извлечения продукта также может отступать от величины, рассчитанной на основе результатов металлургических испытаний. Капитальные и эксплуатационные затраты часто не совпадают с данными, указываемыми в ТЭО. Стоимость реализуемого продукта отличается от прогнозной. Поэтому бортовые содержания приходится регулярно пересматривать и изменять в соответствии с эксплуатационными условиями.

В такой ситуации резко возрастает роль горного планирования, которое во многих случаях вынуждено отходить от проектной стратегии и создавать собственную.

## 4.2. Горное планирование в процессе производства

Основное правило планирования — соответствие принимаемых решений корпоративной цели и более долгосрочному плану. Процесс планирования должен быть организован на верхнем, обобщенном уровне и каскадами спускаться от долгосрочных к краткосрочным планам, а все планы должны быть направлены на достижение корпоративной цели.

В экономически развитых странах закон обязывает директоров компаний действовать в интересах акционеров. Это подразумевает организацию производства таким образом, чтобы максимизировать денежные потоки, создаваемые для акционеров на протяжении всего срока существования предприятия, с учетом изменения стоимости денег с течением времени. Поставленная задача заставляет компании быть социально ответственными, получать и сохранять общественное одобрение своей деятельности.

В такой ситуации компании должны выплачивать государству установленные законом налоги и роялти, минимально возможную сумму для сохранения «социальной лицензии» на свою деятельность, а вся остальная полученная прибыль по праву будет принадлежать акционерам.

В некоторых других странах, например в России, горные компании должны наоборот платить инвесторам лишь необходимый минимум, при условии, что все другие доходы должны идти в пользу собственника недр — государства в виде налогов и роялти, оплаты за товары и услуги, зарплаты, финансирования инфраструктуры и объектов социального назначения.

На действующем руднике рекомендуется организовать и строго выполнять комплексный процесс планирования, который осуществляется в иерархическом порядке от долгосрочного периода к краткосрочному. Долгосрочные планы устанавливают общее стратегическое направление и должны быть направлены на достижение корпоративной цели. Краткосрочные планы обеспечивают больший объем детальной информации в начальные периоды долгосрочных планов и не должны им противоречить.

На большинстве зарубежных горных предприятий сложилась следующая последовательность горного планирования [15].

1. Анализ стратегических вариантов развития (strategy options analysis — SOA) на обобщенном уровне оценивает воздействие на стоимость проекта всех стратегических решений, которые компа-



ния может принять отдельно или совместно. Полный анализ SOA обычно не выполняется каждый год, но он должен ежегодно пересматриваться в рамках цикла планирования, чтобы гарантировать, что утвержденный план на весь срок эксплуатации рудника (life-of-mine — LOM) продолжает оставаться самым лучшим долгосрочным планом. Основные обновления и переработки анализа вариантов (SOA) необходимо выполнять каждые три–пять лет.

2. План на весь срок эксплуатации (**LOM**) представляет собой официально утвержденный долгосрочный план для рудника. Обычно его создают после выполнения анализа вариантов как план, наилучшим образом отвечающий корпоративной цели. Он устанавливает рамки, в которых будут разрабатываться все остальные краткосрочные планы. План LOM должен пересматриваться, по крайней мере, ежегодно, как часть цикла планирования, учитывая ограничения, заданные в краткосрочных планах, или являющиеся результатом фактических событий и изменений, выявленных при анализе вариантов.
3. Пятилетний план (5YP) образует важное среднесрочное связующее звено между обобщенными стратегиями плана на весь срок эксплуатации рудника и детальными краткосрочными оперативными планами. Пятилетний план обычно создается ежегодно, с ежеквартальными отчетными периодами. Он обеспечивает достаточный срок для адекватного планирования долгосрочных позиций. Официальное утверждение пятилетнего плана должно быть частью годового цикла планирования.
4. Двухлетний скользящий план (2YP) обеспечивает более высокий уровень детализации, основанный на подробных проектно-конструкторских работах, выполненных в начале пятилетнего плана. Он должен ежеквартально официально обновляться с ежемесячными отчетными периодами. Этот план является постоянной неотъемлемой частью процесса средне- и краткосрочного планирования, а не просто создается раз в год в рамках подготовки бюджета. Официально оформленные регулярные обновления требуют, чтобы операторы и специалисты по планированию регулярно оценивали воздействие текущих вопросов эксплуатации и планирования примерно на два года вперед, чтобы избежать действий, которые могут казаться разумными в течение короткого периода, но создавать проблемы в долгосрочной перспективе.
5. Годовой бюджетный план — это просто план на 12 месяцев финансового года в рамках действующего двухлетнего плана, созданный за три–шесть месяцев до начала бюджетного года. При этом бюд-

жетный план обычно создается без какой-либо дополнительной работы, поскольку скользящий процесс разработки планов и графиков и соответствующих утверждений обеспечивает реалистичность и достижимость бюджетного плана, а также его совпадение с корпоративной целью.

6. Краткосрочные детальные производственные планы, согласованные с двухлетним планом и, когда это необходимо, с бюджетом, должны быть разработаны, чтобы запланировать все виды работ, необходимые для выполнения уже утвержденных планов, со всеми требуемыми исходными ресурсами. Эти планы обычно составляются на трехмесячный период и обновляются ежемесячно с временными рамками в пределах недель, дней или даже смен.

В мировой практике сложилась примерная иерархия известных методов определения БС в связи с описанными выше стадиями горного планирования.

Первое место в этом списке занимает оптимизация стратегии горной компании, в которой методом вариантов или с помощью оптимизационного ПО выбираются основные параметры горных работ и переработки руды: конечные границы карьера, этапы его отработки, производительность добычной и перерабатывающих стадий, схема и характеристики рудопотоков, использование складирования руды, отвалообразование и т. д.

Поскольку величина БС обычно связана со всеми этими параметрами, то оно должно рассматриваться и оптимизироваться одновременно с ними. Эта работа обычно производится на допроизводственных стадиях проекта, когда большинство вариантов и параметров еще могут быть выбраны из многих возможных альтернатив. Такие стратегические решения делаются между последовательными оптимизациями стратегии, которые могут отстоять друг от друга на несколько лет.

Начиная со стадии окончательного ТЭО и детального проектирования такой «свободы» уже не существует, и наступает время оптимизации политики БС. Здесь большинство технологических параметров производства уже зафиксировано, и выбирать лучшие в экономическом плане соотношения БС и элементов технологии приходится с помощью манипулирования системой рудопотоков, последовательностью отработки запасов, видами готовой продукции и другими характеристиками производственного процесса, допускающими некоторую гибкость.

Основная стадия, на которой разрабатывается и постоянно поддерживается политика БС — это план на весь срок эксплуатации рудника

(ЛОМ), который создается на начальной стадии производства, а пересматривается и переутверждается ежегодно. В этом плане определены основные этапы работы с постоянными БС, которые максимально соответствуют текущему состоянию минерально-сырьевой базы и технологическим особенностям данного периода производства.

Расчеты значений БС на этапах производства выполняются обычно итеративным методом или с помощью оптимизационного ПО с использованием критерия максимума NPV в течение всего срока работы предприятия. Полученные здесь значения БС должны восприниматься как «путеводная нить» для всех остальных стадий горного планирования. Допускаются лишь небольшие временные отступления от этой «нити» с обязательным возвращением к ней при стабилизации обстановки. Конечно, возможны и критические ситуации, но они не должны становиться «правилом».

Следующим в иерархии БС идет метод Лейна. Несмотря на свою научную насыщенность и трудность восприятия некоторых положений (например, альтернативные издержки, сбалансированное БС и учет специфики подземных горных работ), он позволяет в некоторых случаях закономерно отказаться от «слепого» следования за ценами и прибыльно работать в большинстве ситуаций изменчивости экономических параметров. Более подходящим в такой обстановке будет принятие одного из значений сбалансированного бортового содержания.

Поэтому там, где это возможно и оправдано в средне- и краткосрочном планировании, надо стремиться использовать этот метод, особенно на карьерах, разрабатывающих однометальные месторождения. Но при этом не следует забывать, что при временных отклонениях БС, рассчитанного по данной методике, от политики БС в долгосрочном плане необходимо после стабилизации ситуации вновь вернуться к ней.

В случаях, когда бывает невозможно использовать теорию Лейна в средне- и краткосрочном планировании выходом остается метод Мортимера, который обеспечивает безбедную жизнь компании и даже некоторые доходы акционеров.

И, наконец, в критических ситуациях, когда в карьере отсутствует требуемое количество кондиционной руды с необходимыми свойствами, а обогатительная фабрика простаивает, следует применить последнее средство — безубыточное БС, что обычно связано с большим риском невыполнения корпоративных целей. Вся политика компании в этот период должна быть направлена на то, чтобы вернуть функционирование рудника в точку, где он может разрабатываться

при бортовом содержании, указанном в плане на весь срок эксплуатации рудника.

#### 4.3. Горное планирование с учетом геологической неопределенности

В горной промышленности наступила новая эра, когда планировщики, инженеры и аналитики при оценке проекта не только задают себе вопрос: «что, если?...», но и хотят знать, какой эффект неопределенность будущего окажет на развитие их проекта, а также каким стратегиям лучше следовать, если впереди ожидаются неблагоприятные или, наоборот, благоприятные условия.

Однако в большинстве случаев приходится видеть менеджеров проекта, принимающих окончательные решения, основанные на ожидаемой экономической ценности будущего рудника и некотором доверительном интервале, с помощью которого, как они предполагают, будет учтен риск возможных будущих потерь [35].

Один из общих аргументов в защиту принятия важных решений, используя только один вариант данных, состоит в том, что это является простым и понятным процессом. И, наоборот, решения, основанные на распределении конечных параметров, не являются непосредственными и требуют дополнительного анализа, типа имитационного (Монте-Карло) и условного стохастического (УС) моделирования, анализа сценариев и анализа риска. Другой обычный аргумент связан с вопросом, надо ли тратить дополнительные усилия на принятия решений, основанных на дорогостоящем и, иногда, продолжительном анализе риска, когда конечные результаты не будут существенно отличаться от единственной, «ожидаемой» величины.

Главные причины, из-за которых обычно пренебрегают неопределенностью и риском в процессе горной оценки:

- отсутствие понимания различий между принятием решений на основе единственного варианта данных и на основе распределения величин, особенно работая со сложными процессами, какими являются горные технологии;
- отсутствие соответствующих специалистов и подразделений в горных компаниях, которые были бы способны включать неопределенности «что если?...» в процесс оценки проектов и горное планирование в пределах разумного времени.

Как было упомянуто выше, горное планирование — это сложный процесс, который требует постоянной оценки риска. Это необходимо

потому, что ценность любого плана обычно находится под влиянием многих экономических и материальных неопределенностей, типа цен на металлы, содержания металла в руде, производственных затрат, календарного плана и экологических проблем, а также других факторов, которые часто не известны с абсолютной достоверностью.

Так на стадии ТЭО горного проекта, геология и распределение руды по месторождению обычно оцениваются только по результатам опробования скважин разведочного бурения. Пока информация, полученная с помощью проб, не представляет всего месторождения, его геология является одним из самых критических источников технической неопределенности в горном проекте и горном планировании. Одним из главных последствий этого недостатка информации является неправильная классификация ресурсов, когда экономическая руда может быть отправлена в отвал, а пустая порода — на переработку.

Чтобы минимизировать ошибки в классификации ресурсов, обычно используются оценочные технологии, основанные на геостатистических методах и стохастических моделях, например, кригинг и условное стохастическое моделирование, которые позволяют оценить достоверность геологической информации в мало опробованных областях.

Другой важный источник неопределенности, которая имеет критическое влияние на горное планирование, связан с экономическим климатом региона, где расположен рудник. В пределах этого экономического климата будущие цены на металлы и затраты являются самыми важными факторами неопределенности.

Цена металла — реальная величина, которая зависит от равновесия давления покупателей и продавцов на рынке металлов. Так как этот рынок базируется в основном на спросе и предложении, а также других факторах, например, спекуляции, появлении новостей и выплат дивидендов, то неопределенность будущих цен металлов возникает из-за двух главных причин:

- отсутствия точного знания обстоятельств, приводящих к увеличению/уменьшению спроса и предложения металлов, и
- последствий действия мощных спекулятивных и политических инструментов, которые используются крупными игроками: производителями и потребителями металлов.

В горной промышленности цена металлов обычно принимается как средняя цена последних трех лет, особенно для драгоценных и цветных металлов. Даже при том, что использование единственной цены делает легким сравнение между компаниями, предотвращая ис-

пользование чрезмерно оптимистических цен, такая политика в горном планировании может вводить в заблуждение.

Затраты (производственные и капитальные) — это другой источник неопределенности горных планов и определения БС. Причина в том, что акцент в технико-экономическом обосновании делается на оценке будущих расходов, неопределенность которых возникает из-за отсутствия достоверной инженерной или экономической информации.

Неверно предсказанные тоннаж и содержания руды в рудопотоке на обогатительную фабрику могут трагически отразиться на результатах работы горной компании и даже привести к ее закрытию. Статистика утверждает, что 60% рудников имеют среднюю производительность производства меньше чем 70% от запланированной мощности [34], а 70% обогатительных фабрик на первом году после запуска достигали только 70% своей проектной производительности.

Одним из главных источников риска во всех последующих фазах развития горного проекта является неопределенность в интерпретации геологического строения месторождения и в определении запасов руды. На рис. 4.1 схематично показано различие в традиционном подходе к планированию запасов руды и подходе, учитывающем геологическую неопределенность.

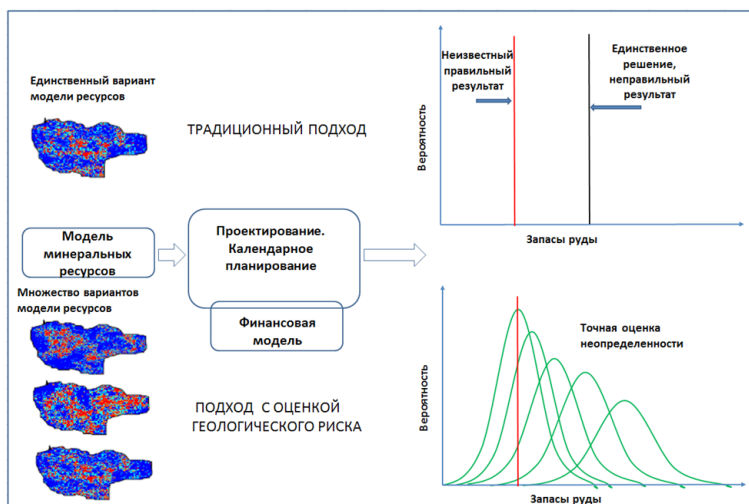


Рис. 4.1. Сравнение традиционного и ориентированного на учет геологического риска подходов к горному планированию

Многие управляющие горными компаниями полагают, что учет неопределенности создает лишнюю проблему и ее нужно избегать.

Однако наиболее оправдано использовать неопределенность в своих интересах, т. е. защитить свои стратегические инвестиции от возможного неблагоприятного эффекта, но оставить открытыми возможности вероятного роста прибыли. Неопределенность при удачном стечении обстоятельств будет увеличивать доходность компании. Как только мышление ведущих менеджеров будет учитывать возможный риск, то коренным образом изменится вся структура принятия решений.

Информация о технологии создания многовариантных условных стохастических (УС) моделей приведена в разделе 2.8. На рис. 4.2 приведен пример такой модели участка золоторудного месторождения.



Рис. 4.2. Общий вид трёх равновероятных реализаций УС модели одной из жил золоторудного месторождения

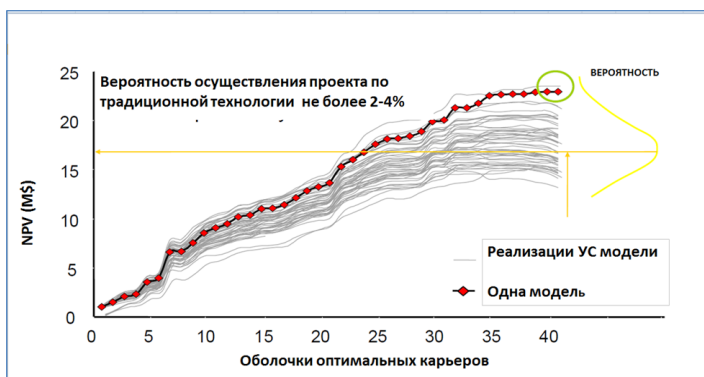


Рис. 4.3. Ограничения традиционной (одновариантной) технологии оптимизации карьера

На рис. 4.3 показаны графики изменения NPV проекта разработки карьера по традиционной одновариантной технологии (красная ли-



ния с большими символами) и для других возможных вариантов геологических моделей месторождения. Наиболее вероятный вариант дает увеличение NPV по сравнению с традиционным на 8%.

В оценке ресурсов давно назрела необходимость количественно определять геологическую неопределенность. Без этого нельзя корректно классифицировать ресурсы и запасы руды, оптимизировать геологические сети бурения, отделять руду от породы в системах контроля содержаний и решать многие другие геологические и горные задачи, в т. ч. обеспечивать достоверность горных планов.

Переход к использованию многовариантных и равновероятных геологических УС моделей открывает новые возможности перед горным планированием, позволяя более точно отделять руду от породы в процессе добычи, снижая потери и разубоживание, создавать более надежные проекты, планы и календари, которые учитывают вероятность неподтверждения запасов руды, и пользоваться выгодой от возможного возрастания ценности разрабатываемого месторождения.

Таким образом, основные установки (парадигма) горного планирования должны серьезно сместиться в область вероятностных методов, что в конечном итоге позволяет более надежно прогнозировать будущее горной компании.

#### ***Определение границ «руда — порода» в краткосрочном горном планировании***

Термин «краткосрочное горное планирование», прежде всего, относится к регулярному составлению на каждом руднике квартальных и месячных планов. На этой стадии неопределенность геологической информации отражается главным образом на качестве классификации блоков модели контроля содержаний (КС) и точности нанесения границ между рудой и породой и между различными сортами руды. На рис. 4.4 по осям X и Y отложены реальные и оцененные содержания в блоках модели КС (диаграмма разброса, обычно имеющая форму овала), а также значения используемого БС. Пунктиром нанесены диагональ графика (когда  $X = Y$ ) и значения среднего содержания. Показана также линия линейной регрессии  $Y = f(X)$ .

Вся диаграмма разброса с помощью линий БС разделена на четыре сектора:

- секторы 1 и 3 включают правильно классифицированную породу и руду,
- сектор 2 показывает породу, неправильно классифицированную как руда, т. е. источник разубоживания
- сектор 4 указывает на руду, которая была принята за породу и отправлена в отвал — источник потерь.



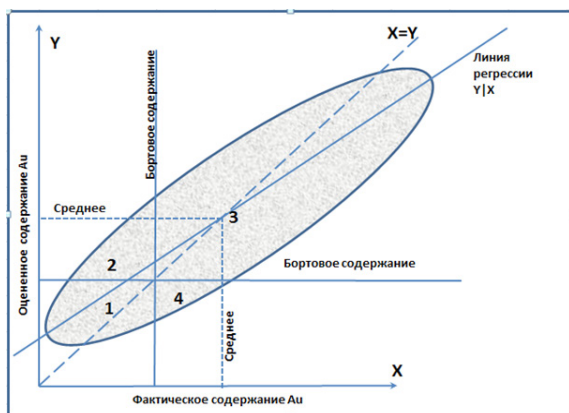


Рис. 4.4. Сравнение оцененных и реальных содержаний в блоках модели КС

Казалось бы, что на этой стадии сопровождающая эксплуатационная разведка обеспечивает в избытке информацию о руде и породе в подготавливаемых к отработке блоках. Сетка эксплоразведочных скважин на этом этапе — предельно плотная. И, тем не менее, нередко случаи, когда классификация «руда-порода» и соответствующие границы при отработке взорванных блоков в горных планах делаются с ошибками. Самые неприятные последствия этого — возрастающие неплановые потери и разубоживание руды. На месторождениях с нечеткими и неразличимыми визуальными границами породы и типов руды потери и разубоживание достигают 20–30%, хотя на лучших горных предприятиях мира эти показатели не выходят за пределы 5–10%.

Границы руды, проведенные на планах с нанесенными точками проб или определенные в блочных моделях с помощью интерполяции методом ближайшей пробы, не учитывают непрерывность свойств руды и в сложных геологических условиях неизбежно приводят к увеличенным потерям и разубоживанию. Учет потерь и разубоживания при оценке БС рассмотрен ранее в разделе 2.5.

Интерполяция содержаний по моделям КС методами кригинга и IPD несколько улучшает ситуацию, но они используют только одновариантную оценку и не учитывают вероятности неподтверждения данных опробования и однозначно непредсказуемых содержаний металлов между известными пробами.

Модель КС, созданная с помощью условного стохастического моделирования, позволяет более достоверно классифицировать материал в передаваемой для горного планирования модели с учетом

доверительной вероятности классификации блока модели как руды или породы, т. е. максимально учитывать геологическую неопределенность имеющейся информации. Файл модели КС имеет все стандартные поля блочной модели (например, в системе Датамайн) и, кроме того,  $N$  дополнительных полей содержаний для  $N$  реализаций УС-моделирования. В нем также желательно создать поля среднеарифметического содержания для  $N$  реализаций и поле содержания, интерполированного с помощью кригинга обычным способом, без УС-моделирования.

Ниже приведены краткие выдержки из статьи [33], в которой рассматривается технология автоматического определения границ «руда-порода» в краткосрочном горном планировании.

Предлагаемый алгоритм автоматического определения контуров выемки нацелен на выбор таких границ, которые учитывают геологическую неопределенность, а также экономическую прибыль и ограничения добывающего оборудования. Таким образом, это не просто традиционно используемые изолинии содержаний, которые не учитывают неопределенность или нелинейность содержаний по отношению к прибыли.

Процесс начинается с создания карты ожидаемой прибыли. В этой карте учитываются неопределенность в содержаниях, наличие в руде нескольких полезных компонентов и загрязняющих веществ, а также нелинейность преобразования содержания в прибыль. Начальные границы отработки определяются из этой карты. На следующем шаге проверяется возможность используемого оборудования и принятой технологии соблюдения этих границ в процессе выемки руды. Используется специальный коэффициент ( $D$ ), высокое значение которого означает, что полученные границы могут быть легко выдержаны.

Затем определяются окончательные границы отработки с учетом коэффициента  $D$ .

Для классификации «руда-порода» всегда используется бортовое содержание металла в руде. Содержание на неопробованных участках (между пробами) должно быть представлено моделью неопределенности (УС модель). На рис. 4.5 показано распределение содержаний (неопределенность) для трех типов материала. Материал слева — явная порода, распределение сосредоточено около содержаний, которые намного меньше чем борт. Материал справа — явно руда, потому что его распределение сосредоточено около содержаний, которые намного больше чем борт. Материал в середине (вокруг борта) легко не классифицируется; истинное содержание материала имеет высокую вероятность для любой классификации.

Извлечение металла на обогатительной фабрике обычно имеет вид нелинейной функции от содержания его в рудопотоке (рис. 4.6). Во многих случаях этим фактом пренебрегают и в расчетах БС учитывают извлечение как дискретную величину, а, в лучшем случае, используют различные значения извлечения для разных типов руды. Однако, если использовать фактическую нелинейную связь содержания, извлечения и получаемой в результате прибыли, то нулевая прибыль от добычи и переработки руды не всегда будет соответствовать используемому бортовому содержанию металла.

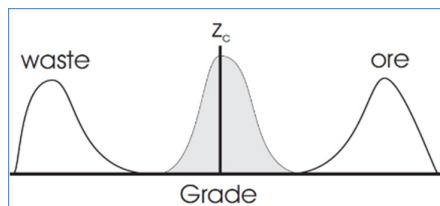


Рис. 4.5. Распределение содержания (grade) слева от борта ( $Z_c$ ) — порода (waste), справа — руда (ore). Распределение в середине — материал, который легко не классифицируется

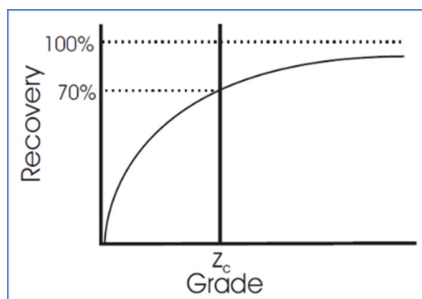


Рис. 4.6. Гипотетическая кривая зависимости извлечения металла (Recovery) при обогащении от его содержания (Grade) в руде.

Так как извлечение изменяется совместно с содержанием, то зависимость прибыли от содержания является также нелинейной

Материал в этом процессе будет классифицирован как руда, если ожидаемая прибыль больше нуля, в противном случае это будет порода, выемка которой приводит только к затратам со знаком минус. Четыре сценария существуют при сравнении классификаций по ожидаемому содержанию и прибыли.

1. Блок имеет ожидаемое содержание больше, чем БС, ожидаемую прибыль больше, чем 0, и классифицирован как руда (Ore).

2. Блок имеет ожидаемое содержание меньше, чем борт, ожидаемую прибыль меньше, чем 0, и классифицирован как порода (Waste).
3. Блок имеет ожидаемое содержание меньше, чем борт, ожидаемую прибыль больше, чем 0, и классифицирован как руда (Ore\_E).
4. Блок имеет ожидаемое содержание больше, чем борт, ожидаемую прибыль меньше, чем 0, и классифицирован как порода (Waste\_E).

Сценарий 3 происходит, когда распределение содержаний положительно асимметрично и/или затраты на переработку породы низкие. Сценарий 4 имеет место, когда распределение содержаний имеет отрицательную асимметрию и/или затраты на переработку породы высокие, т. е. учитывает аспект классификации потерянной возможности.

Таким образом, если учитывать геологическую неопределенность, то граница между рудой и породой определяется не только по БС, но и с равноправным участием экономических критериев, в данном случае — прибыли, получаемой компанией от использования материала данного блока.

В статье приведен пример, объясняющий общий принцип использования предлагаемого метода.

Исходные данные — содержание меди (%), оцененное в скважинах БВР. Рассматриваемая область — часть добычного уступа размерами 200×200 м. Гистограмма содержаний показана на рис. 4.7. Среднее содержание составляет 1.02%. При добыче используется борт 0.8% Cu.

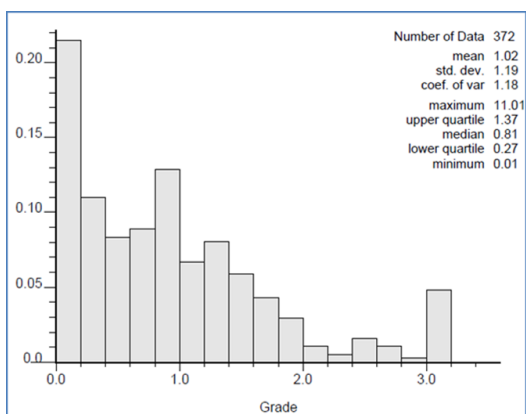


Рис. 4.7. Распределение содержаний меди (grade) в пробах скважин БВР. Среднее — 1.02%, борт — 0.8%

Был проведен геостатистический анализ (вариограммы) предварительно нормализованных данных опробования и выполнено УС-моделирование, используя блоки 2.5×2.5 м в плане. Окончательно ис-

пользовались блоки, усредненные с помощью масштабирования до размера 5.0×5.0 м.

Одна реализация УС модели в плане показана на рис. 4.8. Ожидаемая прибыль, используя отпускную цену 0.75\$ за фунт меди, была вычислена по 100 реализациям. Карта прибыли показана на рисунке 4.9.

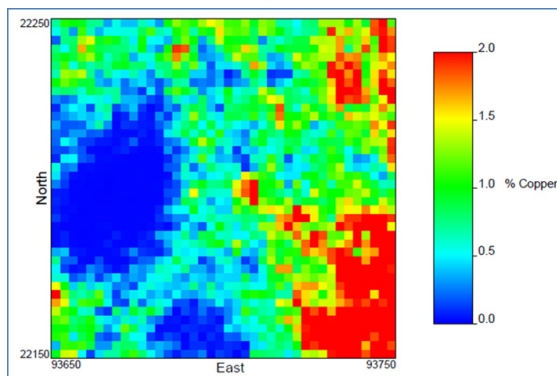


Рис. 4.8. Одна реализация (из 100) УС модели неопределенности на плане блочной модели. Содержания — медь, %

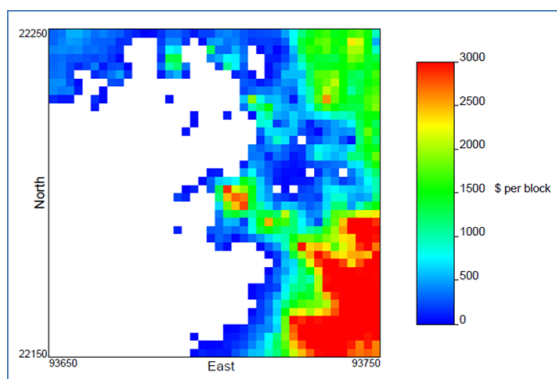


Рис. 4.9. Пример карты ожидаемой прибыли на плане блочной УС модели. Использовалось среднее значение 100 реализаций и отпускная цена 0.75\$/фунт меди. Белые блоки свидетельствуют об отрицательной прибыли (убытках) при извлечении породы

Рис. 4.10 показывает блоки (на карте прибыли — рис. 4.9), которые попадают в каждый из четырех сценариев «Преобразования содержания в прибыль», обсужденных выше. Отметьте, что ни один из блоков не соответствует сценарию 4 (Waste\_E — черный).

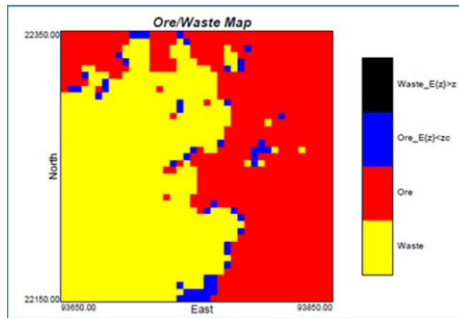


Рис. 4.10. Блоки, классифицированные по прибыли с помощью четырех сценариев. Блоки с прибылью меньше, чем 0, классифицированы как порода (Waste), все другие блоки — руда (ore). Некоторые блоки имеют ожидаемое содержание меньше, чем борт, но классифицированы как руда, потому что ожидаемая прибыль больше, чем 0 (Ore\_E). Эти блоки показаны синим

Иногда краткосрочное горное планирование приходится выполнять, когда данные анализа проб (например, шлама скважин БВП) еще не готовы. В этом случае можно применять УС-моделирование, основанное на имеющихся к тому времени пробах, а значения содержаний моделировать по плотной сети, обеспечивающей требуемую детальность и достоверность горного плана.

Система Датамайн позволяет проводить аналогичную классификацию «руда-порода» с учетом экономических параметров (цены металла и производственных затрат) и результатов УС-моделирования с помощью описанных выше в статье принципов. Процесс CSOWOPT создает на выходе файл блочной модели, все блоки которой имеют параметр ORE, определяющий тип руды данного блока или принадлежность его к породе. Такая информация дает горному планировщику надежную информацию о том, где должны быть проведены границы между рудой и породой или между различными типами руды.

## Заключение

Как можно понять из прочитанного, проблема определения оптимального для компании БС очень непростая и должна постоянно быть в поле зрения руководства компании.

Большинство главных технологических параметров и экономических показателей прочно связаны между собой и БС. Изменение каждого из них влечет за собой необходимость проверки оптимальности всех остальных. Поэтому использование приведенных в книге аналитических формул для расчета БС допустимо лишь в простейших ситуациях: один металл, один карьер, один рудопоток, одна технология переработки... Но такие идеальные условия встречаются уже все реже и реже.

Появление все возрастающего числа усложняющих технологических, экономических, экологических, социальных и других факторов, а также практическое отсутствие «подарков» природы (ренды) приводит к необходимости регулярного использования в управлении горным производством различных оптимизационных методов и оценки возникающих рисков. Эта тенденция относится и к обоснованию такого важнейшего параметра, как БС.

Все очевиднее становится постепенный переход к включению результатов разработки политики БС в состав стратегических горных планов, а также к оптимизации стратегии горной компании, в которой одним из выходных параметров является БС.

Главными источниками неопределенности в деятельности горной компании являются геологический и экономический риски, оценка которых обязательно должна сопровождать все этапы горного планирования. И, если риск изменения цен металлов во многих случаях уже учитывается, то ситуация с геологическим риском пока не такая оптимистичная. Условное стохастическое моделирование пока не так часто используется для оценки геологической неопределенности, классификации ресурсов/запасов и в других важных задачах.

К сожалению, в России и странах бывшего СССР внедрение современных оптимизационных методов и технологий в рассматриваемом в книге направлении пока во многом сдерживается чрезмерным регламентированием государственной политики в области минеральных ресурсов. Но нам остается лишь быть оптимистами и надеяться на скорое изменение ситуации в лучшую сторону.

## Литература

1. Капутин Ю. Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб., Недра, 2002. 424 с.
2. Капутин Ю. Е., Ежов А. И., Хенли С. Геостатистика в горно-геологической практике. Апатиты, КНЦ РАН, 1995. 190 с.
3. Капутин Ю. Е. Информационные технологии и экономическая оценка горных проектов. СПб., Недра, 2008. 500 с.
4. Капутин Ю. Е. Информационные технологии планирования горных работ. СПб., Недра, 2004. 420 с.
5. Капутин Ю. Е. Повышение эффективности управления минеральными ресурсами горной компании (геологические аспекты). СПб., Недра, 2013. 246 с.
6. Капутин Ю. Е. Системы контроля содержаний (Grade Control) на горных предприятиях. СПб., Недра, 2012. 229 с.
7. Asad, M.W.A. and Topal, E. 2011. Net present value maximization model for optimal cut-off grade policy of open pit mining operations. *J. South. Afr. Inst. Min. Metall* 111(November): 741–750.
8. Ataei, M. and Osanloo, M. 2003. Determination of optimum cutoff grade of multiple metal deposits by using the Golden Section search method. *J. South. Afr. Inst. Min. Metall.* (October): 493–499.
9. Bruce H. Van Brunt — Analyzing Project Risk Due to Deposit Grade Variation, Whittle North American Strategic Mine Planning Conference, Colorado, August, 2000.
10. Cetin, E. and Dowd, P.A. 2002. The use of genetic algorithms for multiple cut-off grade optimization. In *Proceedings of the 30th APCOM Symposium*. Englewood, CO: SME, pp. 769–780.
11. Dagdelen, K. and Kawahata, K. 2008. Value creation through strategic mine planning and cutoff-grade optimization. *Min. Eng.* 60(1): 39–45.
12. Deutsch CV & Journel AG, 1992. *Geostatistical Software Library and User's Guide*. Oxford University Press, New York. 368 P.
13. Dimitrakopoulos, R. 2011. Stochastic optimization for strategic mine planning: A decade of developments. *J. Min. Sci.* 84(2): 138–150.
14. Hall, B E and Stewart, C A, 2004. Optimising the strategic mine plan — methodologies, findings, successes and failures, in *Proceedings Orebody Modelling and Strategic Mine Planning Conference*, pp 49–58 (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne).
15. Hall, B E, 2014. Cut-off Grades and Optimizing the Strategic Mine Plan (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy). 311 P.



16. Hawking, S and Mlodinow, L, 2010. *The Grand Design* (Bantam Books: New York).
17. King, B M, 1999. Cashflow grades — scheduling rocks with different throughput characteristics, in *Proceedings Strategic Mine Planning Conference* (Whittle Programming Ltd: Melbourne).
18. King, B. 2001. Optimal mine scheduling. *Mineral Resource and Ore Reserve Estimation. Monograph 23*. Edited by A. C. Edwards. Carlton, Vic.: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, pp. 451–458.
19. Lane, K F, 1964. Choosing the optimum cut-off grade, *Colorado School of Mines Quarterly*, 59(4): 811–829.
20. Lane, K F, 1988. *The Economic Definition of Ore: Cut-off Grades in Theory and Practice* (Mining Journal Books: London).
21. Lane, K F, 1997. *The Economic Definition of Ore: Cut-off Grades in Theory and Practice*, second edition (Mining Journal Books: London).
22. Luis Eduardo de Souza, Joao Felipe C.L. Costa, Jair Carlos Koppe. Geostatistical Contribution to the Use of Resource/Reserves Classification Systems. Mining Engineering Department, Federal University of Rio Grande do Sul. Brazil, pp. 73–84.
23. Mortimer, G J, 1950. Grade control, *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy*, 59: 1–43.
24. Poniewierski, J, 2016. Negatively Geared Ore Reserves — A Major Peril of the Break-even Cut-off Grade. (PROJECT EVALUATION2016 / ADELAIDE, SA, 8–9 MARCH 2016): 1–12.
25. Rendu, J.M. 2009. Cut-off grade estimation — Old principles revisited — Application to optimisation of net present value and internal rate of return. In *Proceedings Orebody Modeling and Strategic Mine Planning Conference*, Perth, Australia, March 2009. The Australasian Institute of Mining and Metallurgy.
26. Rendu, J.M. 2014. An introduction to cut-off grade estimation. Second edition (SME). 159 P.
27. Rossi, M. 2004. Comparing simulated and interpreted geologic models. SME Annual Meeting Feb. 23–25, Denver, Colorado. 7 P.
28. Shaw. W. J., Khosrowshahi, S. and Gaze, R. L., 1999. Optimisation of grade control sampling based on conditional simulation, *Proceedings of SME annual meeting*, Denver, Colorado, March 1–3. 8 P.
29. Whittle, D. 2011. Open pit planning and design. In *SME Mining Engineering Handbook*, 3rd ed. Englewood, CO: SME, pp. 877–901.
30. Whittle, J. and Wharton, C. 1995. Optimizing cut-offs over time. In *Proceedings of the 25th International Symposium on the Application of Computers and Mathematics in the Mineral Industries*, Brisbane, Australia, pp. 261–265.

31. Risk Due to Deposit Grade Variation, Whittle North American Strategic Mine Planning Conference, Colorado, August, 2000.
32. Elbrond, J. Economic Effect of Ore Loss and Rock Dilution.
33. Karl P. Norrena, Chad Neufeld, and Clayton V. Deutsch, 2004. An Update on Automatic Dig Limit Determination.
34. Roussos Dimitrakopoulos, 2004, Stochastic Mine Planning Concepts, Applications and Contributions: From past developments to production scheduling with 'future data'.
35. Martinez, L.A., 2009, Why Accounting for Uncertainty and Risk can Improve Final Decision-Making in Strategic Open Pit Mine Evaluation.

## Приложение

---

# Эволюция, время и человек

Вторая часть этой книги — не является результатом строгого научного исследования с доказательством любого сделанного утверждения, громадным перечнем литературных и прочих источников. В рассматриваемых в ней понятиях еще так много неизвестного и противоречивого, что постулировать какие-либо фундаментальные истины на основе уже доказанной информации еще долгое время будет преждевременно.

Наука в своем неторопливом, но постоянно ускоряющемся движении постепенно разгадывает закономерности развития и устройства доступного нам мира. При этом все более углубляется ее аналитическая специализация, что увеличивает потребность и важность синтеза.

Изложенное ниже — результат размышлений автора, в которой он на основе анализа прочитанного и своих наблюдений пытается «построить» собственную картину некоторых фрагментов нашего мира, которая кажется ему правдоподобной.

Все написанное здесь представляет собой описание различных мнений и результатов, изложенных во множестве прочитанных и просмотренных источников разнообразной достоверности и часто неподписанных, в сочетании с выводами, сделанными самим автором. Поэтому читатель должен соответствующим образом относиться к данному материалу и рассматривать его просто как недоказанное мнение одного из людей о законах и особенностях окружающей нас действительности, которые еще предстоит открыть земной науке.

## П1. Эволюция

### П1.1. Предмет рассмотрения

*Что такое эволюция и жизнь, и чем живое отличается от неживой природы.* «Эволюция, или естественный (необратимый) про-

цесс развития живой природы — это нечто гораздо больше, чем теория, система или гипотеза. Она — основное условие, которому должны подчиняться и удовлетворять все теории, системы и гипотезы, если они хотят быть разумными и истинными».

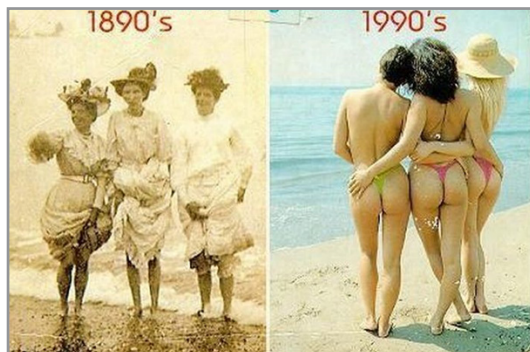
Эти слова французского ученого и теолога Тейяра де Шардена справедливы и по сей день.

Эволюция — это организм, развивающийся от ничтожной клетки до разумного существа, который сможет выжить в самых сложных условиях. На человеке эволюция, вероятно, не заканчивается. Никто не может предсказать, что за существа разовьются из нас через миллионы лет.

Можно предположить, что живая материя Земли является единым целым, т. е. своеобразным многовидовым организмом (суперорганизмом), в котором особи выполняют функцию клеток, а виды — функцию тканей и органов. Продолжительность его жизни ~ 10 млрд. лет. И, как любой процесс, эволюция также может быть частью громадного цикла «рождение — развитие — деградация (смерть) — новое рождение».

Эволюция — это поддерживаемая и развиваемая наукой теория развития жизни на Земле. В ней существуют многочисленные «дыры» (о которых речь будет идти ниже), но со временем появляется все больше доказательств постепенного искусственного развития отдельных видов (домашние животные и т. п.).

Процесс эволюции может запускаться автоматически или управляться из единого центра — коллективного разума (Бога?). Цель этого процесса — выжить в жестоких условиях Космоса, постепенно изменяя их в лучшую (для себя) сторону. Для эволюции индивид не представляет интереса, главное — выживание вида. Быстрое развитие научно-технического прогресса (НТП) — одно из условий выживания человека (или, по некоторым мнениям, его исчезновения?) за счет познания законов мира (науки). Но уничтожить все живое — от микроба и клетки до растений и животных — очень непросто. Если хоть что-то из этого множества сохранится, то эволюция, скорее всего, продолжится с этой точки. Это в истории Земли уже не раз проис-



ходило в результате космических и земных катастроф, после которых, по-видимому, происходил резкий скачок в восстановлении утраченного и развитии живого.

Теория эволюции напрямую никак не связана ни с вопросом о происхождении жизни на планете, ни с религией. Она всего лишь процесс изменения живого вещества со временем. Жизненные явления и системы в нем настолько предельно сложны, что к их созданию не мог привести ни один из предполагаемых Дарвином путей постепенной эволюции.

Эволюция, по общему мнению, присуща только живой материи. В неживой природе происходит лишь круговорот вещества из одного состояния в другое (газ-жидкость-твердое тело), разрушения и нового образования (горные породы и др.).

Считается, что жизнь — это активное, идущее с затратой энергии, полученной извне, поддержание и самовоспроизведение специфических структур, состоящих из биополимеров — белков и нуклеиновых кислот.

Живое отличается от неживого такими присущими только ей признаками, как:

- единство химического состава и структурной организации,
- открытость,
- обмен веществ и энергии,
- самовоспроизведение и саморегуляция,
- развитие и рост,
- раздражимость,
- наследственность и изменчивость.

Живому веществу присуще стремление заполнить собой все возможное пространство. Тела живых организмов, в отличие от неживой природы, построены во всех трех фазовых состояниях.

Воспроизводство живого вещества происходит не по типу абсолютного копирования предыдущих поколений, а путем морфологических и биохимических изменений, т. е. присутствует обязательное развитие.

*История создания теории эволюции (Википедия).* Попытки объяснить причины и характер развития живого на нашей планете предпринимались задолго до Дарвина.

Санкья Капила (~ VII век до н. э.) может быть назван отцом индусской эволюционной теории. Его космология распространилась по всей Индии, и те, кто приходил в соприкосновение с древними арийцами, более или менее попадали под её влияние. Нет ни одной древней философии в западном мире, которая не заимствовала бы нечто

из системы этого восточного мудреца. Даже эволюционные идеи, которых придерживались древние греческие философы и неоплатоники, можно объяснить влиянием философской школы Санкьи.

Первые «подозрения» о характере процесса возникновения жизни на Земле появились в античном мире чуть позже, когда пытливые умы (в т. ч. древнегреческий философ Платон) пытались объяснить причины появления и наследственность человека.

С подъёмом уровня научного знания после мрачного раннего Средневековья эволюционные идеи вновь начинают проскальзывать в трудах учёных, теологов и философов. Большую роль в этом процессе играли постоянные находки окаменевших остатков растений и животных.

Первой книгой об эволюции (1677 г.) можно считать трактат Мэтью Хэйла (юриста, богослова и финансиста), в котором он впервые употребил термин «эволюция» в биологическом смысле, а также писал, что не стоит считать, будто бы все виды сотворены в их современной форме, напротив, сотворены были лишь архетипы, а всё разнообразие жизни развилось из них под влиянием многочисленных обстоятельств.

Идеи ограниченного эволюционизма, подобные идеям Хэйла, возникали постоянно, их можно найти в трудах Джона Рэя, Роберта Гука, Готфрида Лейбница и даже в поздних работах Карла Линнея. Более ясно они высказаны Жоржем Луи Бюффоном. Наблюдая за осаждением осадков из воды, он пришёл к выводу, что 6 тысяч лет, которые отводились на историю Земли естественным богословием, недостаточно для формирования осадочных пород. Вычисленный Бюффоном возраст Земли составлял 75 тысяч лет.

Верный шаг к объединению разных существующих к тому времени подходов был сделан естествоиспытателем и философом Жаном Батистом Ламарком в его труде «Философия зоологии» (1809). Как сторонник изменения видов и деист, он признавал Творца, но считал, что он создал лишь материю и природу; все остальные неживые и живые объекты возникли из материи под воздействием ранее созданной природы.

Барон Кювье (1812 г.) разделил животных на четыре «ветви» (типа), каждая из которых характеризуется общностью плана строения. Тип — это не просто высший таксон в царстве животных. Между четырьмя выделенными типами животных нет и не может быть переходных форм. Все животные, относящиеся к одному типу, характеризуются общностью плана строения. Это важнейшее положение Кювье крайне существенно и ныне. Хотя количество типов значительно пре-

высило число 4, все биологи, изучающие типы, исходят из этой фундаментальной идеи Кювье.

Английский лесовод Патрик Мэттью в 1831 г. опубликовал монографию «Строевой корабельных лес и древонасаждение». Он предположил, что отбор не только обеспечивает выживание наиболее приспособленных деревьев, но и может вести к изменениям видов в процессе исторического развития. Вместе с тем, он считал, что ускорение эволюционного процесса зависит от воли самого организма (ламаркизм). Принцип борьбы за существование уживался у Мэттью с признанием существования природных катастроф: после них уцелевают лишь немногочисленные примитивные формы, а в отсутствие конкуренции эволюционный процесс идёт более высокими темпами.

Затем Чарлз Лайель (1830 г.) вновь выдвинул концепцию познания прошлого через изучение современности и создал на этой основе первую целостную теорию эволюции жизни на Земле.

Шотландец Роберт Чемберс — книгоиздатель и популяризатор науки издал в Лондоне книгу «Следы естественной истории творения» (1844), в которой утверждал о длительности эволюционного процесса и об эволюционном развитии организмов от просто организованных предков к более сложным формам.

Эдвард Блит — английский зоолог, исследователь фауны Австралии в 1835 и 1837 гг. опубликовал в английском «Журнале естественной истории» две статьи, в которых говорил о том, что в условиях жесткой конкуренции и нехватки ресурсов шансы на оставление потомства имеются лишь у сильнейших.

Таким образом, ещё до выхода в свет знаменитого труда Дарвина об изменяемости видов и естественном отборе, всем ходом развития естествознания уже была подготовлена почва для восприятия этого учения.

**Современные теории и гипотезы.** Сегодня существует несколько теорий, объясняющих механизмы, лежащие в основе эволюционных процессов. В данный момент наиболее общепринятой является синтетическая теория эволюции (СТЭ), являющаяся синтезом классического дарвинизма и популяционной генетики. СТЭ позволяет объяснить имеющуюся связь материала эволюции (генетические мутации) и механизма эволюции (естественный отбор).

В современной науке также признается гипотеза абиогенного (небиологического) происхождения жизни под действием естественных причин в результате длительного процесса космической, геологической и химической эволюции — абиогенез. Однако нерешенным яв-

ляется вопрос, когда и где происходил абиогенный синтез органических соединений и, самое главное, как произошел скачок от неживого к живому. По этой теории:

- первый этап возникновения живого связан с химической эволюцией, в результате чего образовались различные углеводородные соединения;
- второй этап начался с появлением белковых веществ;
- на третьем этапе началось формирование у органических соединений способности к самовоспроизведению.

На роль истины в вопросе о начале эволюции претендуют две концепции:

- первая — это вышеупомянутая концепция возникновения «живой» материи из «неживой»;
- вторая концепция основана на теории, что «все живое из живого». Здесь выделяют три варианта:
  - согласно одному варианту, «зародыши жизни» неизвестным способом появились на Земле из неизведанных пока глубин космоса;
  - по второму варианту «зародыши жизни» занесены на Землю метеоритами, выбитыми с поверхности обитаемой планеты;
  - согласно третьему варианту, «зародыши жизни» специально переносятся с планеты на планету разумными существами из других миров.

**Синтетическая теория** (современный дарвинизм) — представляется собой учение об эволюции органического мира, разработанное на основе данных современной генетики, экологии и классического дарвинизма. Она пока находится в русле тех идей и направлений, которые были заложены еще Ч. Дарвином, и признает, что главным (хотя и не единственным) фактором эволюции является естественный отбор.

Основные положения (постулаты) синтетической теории эволюции в сжатом виде следующие)

- 1) элементарной единицей эволюции считается локальная популяция;
- 2) материалом для эволюции являются мутационная и рекомбинационная изменчивость;
- 3) естественный отбор рассматривается как главная причина развития адаптаций, видообразования и происхождения надвидовых таксонов;
- 4) дрейф генов и принцип основателя выступают причинами формирования нейтральных признаков;



- 5) вид есть система популяций, репродуктивно изолированных от популяций других видов, и каждый вид экологически обособлен;
- 6) видообразование заключается в возникновении генетических изолирующих механизмов и осуществляется преимущественно в условиях географической изоляции.

Эта теория различает:

- микроэволюцию — эволюционные изменения, протекающие на популяционном, внутривидовом уровне, и
- макроэволюцию — процесс образования из видов новых родов, из родов — новых семейств и так далее.

**Естественный отбор** — это основной эволюционный процесс избирательного воспроизведения генотипов, которые в наилучшей степени отвечают сложившимся условиям жизни популяции. В результате в популяции увеличивается число особей, обладающих максимальной приспособленностью, а количество особей с неблагоприятными признаками уменьшается.



**Мутационный процесс** — это постоянный источник наследственной изменчивости, в результате которого изменяется генофонд популяции. Этот процесс формирует основы наследственной изменчивости в генофонде каждой популяции и виде в целом, а также создает основу для естественного отбора и микроэволюции.

Причины многообразия видов — это результат взаимодействия движущих сил эволюции:

- наследственной изменчивости,
- борьбы за существование,
- естественного отбора.

На Земле существует множество различных сред обитания, в каждой из которых проживают определенное множество видов, наиболее приспособленных к условиям жизни в данной среде. Большое разнообразие видов в природе уменьшает шансы общего вымирания в результате природных и других катастроф.

В результате естественного отбора сохраняются не только отдельные признаки организма, а весь их комплекс, т. е. все присущие наиболее приспособленному организму комбинации генов. Результатом его действия являются новые виды организмов и новые формы жизни.

Деятельность человека является мощным фактором исчезновения и изменения видов, нужных и полезных ему. Например, появились микробы, устойчивые к действию лекарств, насекомые, устойчивые к ядохимикатам, и т. д. Сельскохозяйственное производство уничтожает на больших площадях дикие популяции, заменяя их немногочисленными искусственными. Усиленное истребление человеком многих видов ведет к их вымиранию.

Так как эволюция протекает очень медленно, то, казалось бы, должно отыскаться множество ископаемых останков, наглядно демонстрирующих существование «недостающих звеньев» — переходных стадий между видами. Однако для большинства видов они пока не обнаружены. Этот парадокс может объясняться тем, что они образуются не в результате естественного отбора и не постепенно — за миллионы лет, а относительно мгновенно — как результат скрытой работы информатики вида и бифуркаций.

Внешний механизм, обеспечивающий скачкообразный перевод любой системы в новое для нее качество, должен обладать более высокой организацией, чем обычный медленно развивающийся объект. То есть, вероятно, эволюция является только составной частью общего процесса развития жизни, *изучение которого еще не началось.*

Индивиды в процессе эволюции становятся все более сложными, период созревания и обучения их постоянно увеличивается. Это означает, что «ценность» их возрастает, они требуют все более крупных вложений «биологического капитала» и остаются более уязвимыми на протяжении все возрастающего периода созревания. Для Эволюции не важен каждый отдельный индивид, ее интересует судьба целого Вида, развитием которого она и «руководит».

Ничто в мире не может вдруг объявиться в конце эволюционных циклов, если оно незаметно не присутствовало в их начале, когда все новые качества совершенно незаметны. Они начинают проявляться только после существенного развития, когда информация о их рождении уже стирается из памяти.

Популяция — группа одновидовых организмов, занимающих определенный участок территории внутри ареала вида, свободно скрещивающихся между собой и частично или полностью изолированных от других популяций.

Взаимоотношения особей в популяции могут быть следующие (частично относится и к человеку):

- конкуренция — борьба за одни и те же условия окружающей среды внутри одного вида;
- поедание одних особей другими внутри популяции;

- совместная защита от хищника;
- обмен генами при скрещивании в пределах одной популяции;
- гибель ослабленных (неприспособленных) особей и улучшение в результате этого качественного состава популяции (генофонда).

Борьба за существование (совокупность многообразных и сложных взаимоотношений внутри вида, между видами и — связанная с неблагоприятными природными условиями) — это один из движущих факторов эволюции, наряду с естественным отбором и наследственной изменчивостью.

Внутривидовая борьба протекает наиболее остро, так как у особей совпадает экологическая ниша. Организмы конкурируют за ограниченные ресурсы — пищевые, территориальные и другие, самцы некоторых животных конкурируют между собой за оплодотворение самки и т. д. Внутривидовая борьба приводит к гибели менее приспособленных особей, способствуя этим естественному отбору.

*Другие мнения об основах эволюции.* Важно понимать, что эволюция — это только процесс последовательного изменения организма (хотя этот термин подразумевает еще некую направленность, т. е. улучшение). Традиционные исследования эволюции, доминирующие в научных и околонаучных кругах, рассматривают естественный отбор как единственного полномочного обладателя прав на видообразование. Случайная и беспорядочная природа наследственности является в них доминирующей парадигмой.

Однако, по мнению Джеймса Шапиро («Evolution: a view from the 21st century») новшество, а не отбор, является главной отправной точкой эволюционной изменчивости, без которой естественный отбор не может осуществляться. Доказано, что живые существа способны сами изменять свою собственную наследственность (естественная генетическая инженерия) поэтому современные представления об эволюции обязаны учитывать это фундаментальное свойство жизни.

Ниже в сжатом виде приведены выдержки из вышеупомянутой книги.

Сегодня также нет полных оснований утверждать, что только ДНК или РНК содержат всю информацию о наследственности. Мы все больше заинтересованы понять, как новые сложные функции и возможности появились в эволюции и помогли мириадам организмов выжить, размножиться, породить многообразие и изменить среду обитания на протяжении как минимум 3.5 миллиардов беспокойных лет истории Земли.

Дарвин был на верном пути, когда постулировал гипотезу об эволюции. Однако он ошибся, когда отважился на объяснение процесса эволюции, и его концепция стадий развития и предложенные детали процесса их смены с течением времени оказались неверны. Эта теория может объяснить выживание сильного, но не красивого и элегантного (например, выбор самок для продолжения рода основан и на красоте партнера).

Теория эволюции Дарвина несет в себе еще одну неточность, когда утверждает, что процесс усовершенствования происходит на основе случайных мутаций и ошибок. При этом полностью игнорируется элемент планирования и креативности. Случайные мутации не могут внятно объяснить изобретательность, соответствие и точность, которые мы наблюдаем в процессе эволюции.

Третья сложность, которая встречается в теории Ч. Дарвина, это хромосомная или генная карта. Сейчас мы знаем, что каждый вид имеет хромосомную карту, присущую только ему, поэтому довольно невероятным выглядит возможность любого вида эволюционировать из другого вида из-за различий в хромосомных картах.

Из вышеизложенного можно предположить, что теория Дарвина имеет свои недочеты (как и любая другая). Хотя анатомическая схожесть между различными животными и растениями, а также сам факт эволюции (то есть последовательное изменение) разумно признаются фактами, стадии и природа процесса последовательного развития живого мира остаются большой загадкой для науки. Были ли различные начала для всех видов, или они все происходят из единственного?

Вопрос происхождения человека и истории развития живой (да и неживой) материи все еще остается неразрешенной загадкой. Этот вопрос открыт для изучения во всей своей полноте. Любые высказывания и спекуляции науки в этой области являются не более чем догадками.

Теория эволюции также несет в себе компоненту, не свойственную естествознанию. Эта компонента — историческая, т. е. связана со временем. Ниже в главе 2 рассмотрена невысокая достоверность исторических фактов, которые в случае эволюции часто принимаются как безоговорочные, что приводит к серьезному искажению действительности.

Таким образом, теория эволюции с момента возникновения не сильно продвинулась вперед (возможно, только генетика и молекулярная биология дополнили теорию, добавив ее понимания на молекулярном уровне).

Часто в обыденной жизни эволюция сводится только к вопросу происхождения человека. Этот вопрос является главной ареной стол-

кновения этой теории с креационизмом, который утверждает, что все разнообразие жизни от Бога. В свою очередь, теория эволюции пытается объяснить, как (каким способом) появилось это разнообразие. То есть в таких спорах обычно сравниваются различные понятия: источник и метод (инструмент).

Так как многие положения, гипотезы, теории и, иногда, сказки, присутствующие в упомянутых областях, проверить достоверно нельзя, а для некоторых гипотез невозможно даже сформулировать контрольные эксперименты, которые смогут быть практически реализуемы, то нужно признать, что многие такие домыслы не являются научными, а являются лишь верой. Вера в случайность и естественный отбор в науке об эволюции заменяет собой эксперимент, так как на его проведение иногда требуются миллионы и миллиарды лет. Это делает эволюцию схожей с религией.

Слово «креационизм» происходит от «создавать, творить» и всего лишь подразумевает, КТО является Творцом всего сущего. Теория эволюции, с другой стороны, не говорит нам о том, кто стоит за всеми теми законами, которые она открывает. Она лишь утверждает конкретное их проявление в виде реально существующих закономерностей.

Природа дает гораздо больше того, что мы можем переработать в единицу времени своего земного существования даже с учетом всего знания, накопленного такими же обычными людьми до нас. Эти уроки повторяются из века в век с каждым новым поколением, выставляющим напоказ свой оборванный клочок понимания мира, который представители этого поколения называют гордо знанием.

Петер Корнинг — американский эволюционист утверждает, что живые организмы могут управлять собственной эволюцией. В процессе жизнедеятельности они всячески приспособляются к окружающим физическим условиям — формируется так называемый *фенотип*, который специалисты противопоставляют *генотипу* — совокупности генов. В результате особи развиваются по-разному в зависимости от того, как они пользуются своими телами. Они сами активируют одни гены и выключают другие, приобретая новые повадки и свойства.

Такие изменения не считаются эволюционными, потому что не оказывают непосредственного влияния на геном организма. Однако они определяют вектор естественного отбора и тем самым направляют эволюцию по другим рельсам. Образно говоря, гены, которые всегда считались неким «рулевым», передают штурвал фенотипу и помогают закрепить произошедшие изменения, когда тот меняется ради какой-то цели.

Идея о том, что эволюция может действовать по такому плану (организм сам управляет своим развитием), отнюдь не нова. Впервые ее

высказал около ста лет назад биолог Дж. М. Болдуин, однако лишь недавно эта гипотеза заинтересовала ученых всерьез.

Д. Палмер подчеркивает, что лежащие в основе изменений мутации все-таки случайны, а вот пути развития — нет. Так как новые фенотипические признаки, формируемые в процессе онтогенеза (см. раздел 3.4.4), весьма полезны для организма, при естественном отборе преимущество получают те, у кого эти признаки подкрепляются генетически. Генетические изменения часто следуют за изменениями, полученными в ходе индивидуального развития, а гены в эволюционном процессе нередко исполняют роль ведомого, а не ведущего.

Мы привыкли считать, что идеальная адаптация к конкретным условиям жизни — это результат длительной выбраковки. Но на самом деле имеет место и обратный процесс. Да, естественный отбор никто не отменял, но не стоит при этом забывать и об участии самих организмов в строительстве их собственных экологических ниш, в результате чего состояние окружающей среды изменяется выгодным для них образом.

Человеческая культура является ярким и хорошо обоснованным примером своего влияния на наш геном. Например, переход к земледелию, употребление пищи, приготовленной на огне, и другие революционные новшества в процессе развития человеческого общества привели к тому, что организм человека стал получать больше энергии, и это, вероятно, сделало возможным развитие большого, энергоемкого мозга.

Кажется, что это лишь небольшая разница в расстановке акцентов (генотип — фенотип), но она имеет огромное значение. Способность фенотипа определять дальнейшее направление эволюции крайне важна. Практически все — от богатства земной фауны до человеческой культуры — происходит от способности организмов направлять собственную эволюцию полезным для себя образом.

## П1.2. Кто управляет Вселенной. Высший разум



Откуда и каким способом был создан наш мир, и кто запустил эволюцию? Известные нам Боги не могли, ибо они появились значительно позднее, а фундаментальные свойства Вселенной сложились около 15–30 млрд. лет назад.

Конечно, с помощью манипуляций со временем и увеличения скорости созидательных процессов до световой можно попытаться «совместить» библейскую историю создания с ре-

альной, но это возможно лишь с подключением веры без каких-либо доказательств.

Пока обсуждение данной темы может быть построено только на домыслах и эмоциях. Природа, на наш взгляд, еще долгое время не представит убедительных доказательств существования или отсутствия Высшего Разума, создавшего наш мир и запустившего эволюцию.

Итак, если законы природы способны породить жизнь, то мы обязаны предположить, что в самой природе на каждом этапе ее развития всегда присутствует нечто более высокое, чем она сама, которое обеспечивает все качественные преобразования вплоть до высших. А кто руководит высшими преобразованиями? И где предел?

Наше сознание, не только обладает определенной автономностью, но, и, по мнению некоторых ученых, может являться составной частью какой-то независимой структуры неизмеримо большего масштаба, быть может, того же Мирового (или Высшего) Разума. Не исключено, что Мировой Разум спроектировал, реализовал нашу материальную Вселенную, предусмотрев возможность появления в ней человека (а возможно, других разумных существ), и незримо управляет всем происходящим, в том числе и на Земле, хотя и оставляя при этом человеку определенную степень свободы выбора.

Астрономические открытия последнего времени доказали наличие в космосе недоступной приборам энергии, которая, возможно, управляет ходом развития Вселенной. Наблюдениям, по словам астрономов, доступно лишь 7–10% имеющегося во Вселенной вещества. Около 16% вещества — это темные материи, существование которых достоверно доказано, но они пока не исследованы. Остальное — это некая загадочная недоступная пока энергия.

Высший Разум — явление принципиально иное, чем человеческий разум. Одним из главных спорных пунктов в определении Высшего Разума различными конфессиями является вопрос о личности Бога.

В настоящее время большинство учёных, добившихся значительных научных успехов, открыто или подсознательно признают существование Бога как Высшего Разума, так как вероятность возникновения Вселенной, Солнечной системы, Земли и, наконец, человека без его вмешательства ничтожно мала. Этого невозможно достичь путём хаотических случайностей, а только — с помощью точных планов и действий некоего управляющего органа.

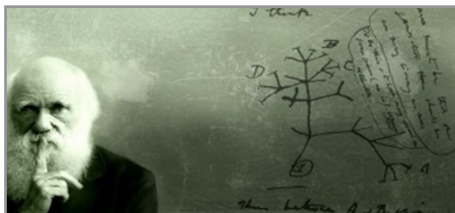
Великие физики, как правило, не были материалистами, они верили в первичность Высшего Разума по отношению к энергии и веществу. Чем дальше углубляешься в тайны мироздания, тем яснее



чувствуешь присутствие высшей силы в мире, тем яснее ощущаешь и что-то высшее в себе.

Малые поверхностные знания в естественных науках удаляют человека от Бога (Высшего Разума), но, к счастью, глубокие, фундаментальные — приближают обратно.

### П1.3. Есть ли цель у эволюции?



На этот вопрос, большинство учёных-эволюционистов отвечают отрицательно: эволюция — это целенаправленный процесс. Наука убеждена, что эволюционные изменения — это результат случайных мута-

ций и естественного отбора, а любое предположение о существовании у этих процессов цели пахнет креационизмом.

Зачем же всё-таки этой таинственной «даме», которая называется «эволюция», нужно, чтобы организмы эволюционировали, приспособившись к условиям окружающей среды, чтобы природа самоусложнялась? Неужели это усложнение ради усложнения, эволюция ради эволюции? Неужели упорядоченность, которую мы наблюдаем в природе, является результатом только слепой случайности, естественного отбора, и у эволюции нет цели? Этот вопрос не нов, его задавали и задают тысячи и тысячи людей. Ниже приведены некоторые, наиболее интересные суждения на эту тему.

Ю. Неэман в своей «Обобщенной теории эволюции» говорит: «Спросим себя напоследок: есть ли «цель» у эволюции? Ответим честно: мы не знаем, к чему она ведёт, ...эволюция науки..., благодаря своей «ретроспективной телеономичности», чертит в истории некий след, и, оглядываясь на него, мы можем робко... предположить, что этот великий процесс, видимо, имеет какой-то смысл. Но к чему он ведёт человечество — к добру или к злу, мы не знаем и, увы, не можем узнать. Конечно, *верующему человеку в этом смысле куда легче, чем нам*».

Другое мнение (Хаим Брейтерман): «Эволюция — это процесс **целенаправленный**, а несомненная реальность случайности и естественного отбора играет в этом процессе подчинённую роль. **Ближайшая цель** эволюции нашего мира — единая система — человечество. Наука на мировоззренческом, философском уровне может и должна соединиться с религией. Безраздельному господству материализма в науке, видимо,



приходит конец. На индивидуальном уровне такое соединение — несомненный факт, теперь это соединение должно произойти и на общественном уровне, поскольку без такого соединения, как говорит предлагаемый анализ, единая система «человечество» не может быть создана».

«Ветви» эволюционного древа создавались по Дарвину, а его невидимый «ствол» («генеральная линия» эволюции) формировался строго закономерно, целенаправленно. Нельзя анализировать отдельно физическую, химическую, биологическую и общественную эволюции, поскольку эволюция нашего мира — это **единый** иерархический процесс.

«Эволюция длится с конечной целью — остановить саму себя, создав совершенно устойчивую к любым проявлениям жизнь».

Индийские религии: «Если бы не было цели в процессе эволюции, то почему имеется такое многообразие в её проявлениях? Цель космической эволюции — это конечное освобождение истинного духа человека, из оков невежества, несовершенства, самости и достижение совершенной свободы, что есть иное определение для совершенства. Пока мы связаны определёнными условиями, будь то умственные или физические, мы не свободны».

«Чрезвычайно трудно низшим животным родиться как человеческое существо, ибо Природа тратит много времени, чтобы развить высокий и чрезвычайно сложный организм человека. Когда духовность вполне нами достигнута, душа осознаёт свою духовную природу и проявляет божественность свою в каждый момент своего земного существования. Тогда и только тогда цель эволюции выполнена».

«Мир никогда не будет «добрым» по отношению к человеку — у них слишком разные цели:

- у человека — сохранить достигнутый «статус-кво»,
- у природы — заставить его двигаться (развиваться) дальше, причем, как правило, с большими материальными потерями».

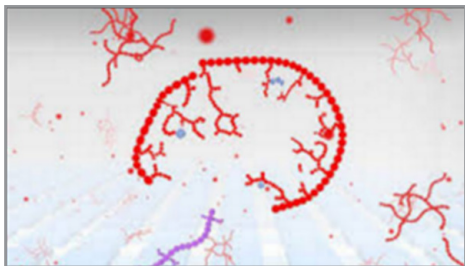
«Конечная цель (функция) жизни разумного вида — это доставка зародышей жизни на планеты своей Галактики, и даже за ее пределы. Для этого нужен научно-технический прогресс, т. е. целенаправленный систематический разброс семян жизни, а не случайный разлет с помощью попутных небесных тел».

«Если эволюция и в дальнейшем будет идти в таком же темпе, в каком она шла прежде, то те разумные виды, которые появятся через 1–2 миллиарда лет, будут так же отличаться от человека, как человек отличается от амёбы или от первых многоклеточных организмов. Т.е. в этом случае на человечество возложена не функция размножения, а какая-то другая функция. Какая?»

«Цели у эволюции нет и человек — не ее цель».

Из приведенных выдержек становится очевидно, что сформулировать цель эволюции даже приблизительно мы пока не можем. Единственно, что нам остается, как и в отношении Высшего Разума, — строить догадки и предположения.

#### П1.4. Запуск процессов эволюции и создание требуемых условий на новом объекте



Если Вселенная по современным представлениям возникла из микрочастицы, а человек развивается из мельчайшей клетки, то эволюция также может начаться из ничтожного зародыша, случайно (или целенаправленно) заброшенного на новый объект. Если усло-

вия на этом объекте не подходят для прорастания «семени», то оно переходит, по мнению Вернадского, в состояние анабиоза до тех пор, пока требуемые условия не возникнут. То есть можно предполагать, что зародыши эволюции есть на многих планетах, и они терпеливо ждут своего часа.

Жизнь, созданная нашей эволюцией, может существовать только при определенных диапазонах температур, химического состава атмосферы, наличии воды, кормовой базы, света, защиты от ультрафиолетового излучения Солнца и т. д. При появлении простейших организмов на Земле эти условия практически полностью отсутствовали. Была (по некоторым гипотезам) только вода. Поэтому самой эволюции пришлось создавать необходимую обстановку (в основном с помощью растений) на первых очень длительных этапах «заражения» планеты жизнью.

В свое время (примерно 3 млрд. лет назад, т. е. через ~2 млрд. лет после формирования Земли, как планеты) КТО-ТО забросил семя (ген?) эволюции на Землю. Оно проросло, выжило и превратилось в то многовидовое сообщество организмов, которое мы наблюдаем (или только ощущаем) вокруг себя. *Земля все это пока терпит*, хотя эволюция за это время весьма существенно «исказила» первоначальный облик планеты и продолжает эту деятельность все возрастающими темпами.

Главный вклад в изменения вносят растения, которые способствовали появлению плодородной почвы, требуемого состава и строения

атмосферы, кормовой базы для млекопитающих и мощных залежей органического вещества из отмирающих организмов. Глубина распространения биосферы в глубь Земли уже оценивается в 33–35 километров. Однако масса органического вещества на планете пока составляет только  $2,4-3,6 \cdot 10^{12}$  тонн, т. е. менее  $10^{-6}$  массы других оболочек Земли. Но процесс продолжается...

Эти изменения способствовали появлению наиболее развитых представителей животного мира и в том числе — человека, который породил научно-технический прогресс и тем самым ускорил процессы изменения нашей планеты.

Все вышесказанное наводит на некоторые мысли. Если естественная подготовка новой планеты к нормальной жизни организмов занимает так много времени, то в каких условиях человек будет осваивать другие космические объекты, которые сегодня выглядят, как еще «незараженная» эволюцией Земля? Это — постоянная жизнь в замкнутом пространстве и завоз всего необходимого с Земли? Попытки найти планеты с готовыми условиями для жизни на разумных расстояниях от нашей планеты пока не увенчались успехом.

## П1.5. Некоторые особенности процесса эволюции

Предполагаемые современной наукой этапы и схемы развития эволюции на Земле, виды изменения геофонда, стадии образования Видов, перечень доказательств и др. характеристики этого процесса можно найти в любом учебнике или монографии по теории эволюции. Здесь же будут приведены лишь некоторые (наиболее интересные, по мнению автора) комментарии к этому процессу.

Ниже в таблице приведены предполагаемые сроки и основные характеристики этапов эволюции. Можно ощутить насколько медленно происходит развитие жизни и как возрастает скорость этого развития.

Время, лет назад	Эра (доминирующий вид живого)
3,8 млрд	Возникновение жизни (прокариоты)
2,4 млрд	Кислородная катастрофа (эукариоты)
570 млн	Палеозой (кембрийский взрыв) — внезапное по геологическим меркам возникновение многоклеточных
235 млн	Мезозой (динозавры)
66 млн	Кайнозой (млекопитающие)
24 млн	Неоген (современная фауна)
6 млн	Первые гоминиды

В следующей таблице приведена информационная емкость различных биологических объектов и все возрастающие темпы ее увеличения со временем.

Биологический объект	Емкость генетической памяти (биты, порядок величины)	Емкость нейронной памяти (биты, порядок величины)
Вирус	103–104	0
Бактерия	105–106	0
Амеба	106	0
Червь	106	10M01
Насекомое	107	103–104
Мышь	108	106–107
Шимпанзе	108	107–108
Человек	108	108–109

Продолжительность жизни человека в разные исторические периоды также постепенно увеличивается. Конечной целью может быть бессмертие?

Неандертальцы	20 лет
Древний Рим и Древняя Греция	20–30 лет
Начало XX века (в мире)	30–40 лет
Начало XXI века (в мире)	67

Бессмертие — это этическая позиция, поддерживаемая оптимистами и противоречащая принципам эволюции (?). Стремление к бессмертию — это выбор в пользу добра, в противовес смерти, боли и страданиям. Мы понимаем бессмертие человека в том числе и как бесконечное развитие, рост возможностей, неограниченное творчество и увеличение масштаба личности. Бессмертие — это счастье. Так ли? Что делать с рождающимися новыми поколениями, если прежние не смогут умирать? Переселять их на другие планеты, где условия для нормальной жизни могут появиться только через миллиарды лет?

Эволюция «требует» от созданных ею видов скорейшего развития, а не всеобщего благоденствия и процветания. То есть войны, неравенство стимулируют перемешивание рас, народов, сословий, помогая уничтожению всего устоявшегося, закоренелого и помогая самым талантливым пробиться в элиту и развивать науку и технику. Эволюции не нужны благоденствующие социальные системы с оставившимся развитием.

Всеобщее благоденствие (развитой социализм, отсутствие конкуренции, борьбы за власть, территорию и т. д.) в корне противно цели

и основному принципу эволюции. Не соответствуют им и принципы господствующих сейчас религий (возлюби ближнего своего и т. д.).

Движущий механизм эволюции состоит из «естественного «подбора» и естественного отбора, то есть процессов отсева нежизнеспособных существ. Признаваемый некоторыми учеными естественный «подбор» — это механизм, с помощью которого эволюция преимущественно создает тех существ, которые будут иметь наибольшие шансы пережить естественный отбор.

Естественный отбор — это процесс завоевания будущего, то есть заполнения будущего времени и пространства теми существами и явлениями, которые к этому наиболее приспособлены. Он неизбежно ведет к ускорению развития жизни и возникновению разума.

Одним из главных помощников процесса эволюции (при половом размножении вида) выступают самки. Это они выбирают для спаривания наиболее красивых, умных и здоровых (и удачливых?) самцов, которые постепенно улучшают качество и приспособленность представителей данного вида к окружающей среде.

Спаривание (секс) — главная забота эволюции живого мира, смысл которой — постоянное совершенствование вида, приспособление его к окружающей среде путем отбора лучших в результате избирательного размножения. Поэтому важность спаривания заложена в каждом участнике эволюции и командует его поведением произвольно на уровне генов и интуиции. Прав был Фрейд.

Отличие человека от животных в том, что количество самцов меньше, чем самок из-за более рискованного образа жизни самцов. У животных самка выбирает победителя (т. е. более сильного), а у людей — красивого или богатого.

Из всех присущих людям комплексных стандартов поведения ни один не интересует нас настолько сильно, как те, что касаются супружества и произведения на свет потомства (когда при этом человек здоров, сыт и находится в комфортных условиях окружающей среды). Но у людей отмечается более высокая пластичность поведения по сравнению с другими животными, так как у нас больше (а не меньше) инстинктов, которые мы не замечаем.

Вероятно, у эволюции был большой неудачный опыт в прошлом (гибель живого на других планетах?), поэтому после появления человека процесс научно-технического прогресса (НТП) ускоряется все сильнее. Возможная причина — попытка спасения резвившейся жизни при возможных природных и космических «неприятностях».

НТП — это шанс, который дается человеку, чтобы выжить. Развитие техники в основном идет своим путем, не копируя свойства живых су-

ществ, изобретая способы, неизвестные в природе: колесо, радио... Но техника обычно намного более энергозатратна, чем живой мир.

Сегодня мы наблюдаем резкое ускорение НТП, т. е. настает время серьезно говорить о технологической *сингулярности* — сравнительно коротком периоде чрезвычайно быстрого технологического прогресса, который достигает гипотетической точки в ближайшем будущем, в которой этот рост приводит к качественному переходу. По прогнозам ученых конца прошлого века, эта точка будет достигнута в 2020–2050 гг. (см. рис. ниже).

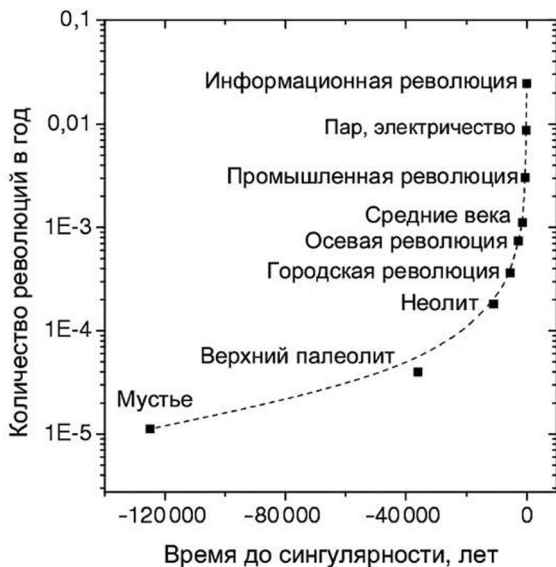


Рисунок П. 1. Диаграмма развития научно-технического прогресса в истории человечества (мустье — доисторическая эпоха, ассоциируемая с поздними неандертальцами; соответствует среднему палеолиту либо же считается завершением древнего палеолита).

Что нас ожидает в этой точке? По мнению оптимистов, достаточно дождаться ее (сингулярности), а потом искусственный интеллект сам решит все наши проблемы, возникнут экономика изобилия и рай на Земле. Но можно предположить и другой, менее приятный вариант развития событий (см. раздел П1.7).

*Перспективы науки* в будущем зависят от того, насколько познаем окружающий мир.

Если он описывается конечным числом базовых законов, то они могут быть выяснены, и «единая теория поля» будет создана. В этом случае

остальные более сложные явления можно будет просчитать на сверхкомпьютерах, уже почти не обращаясь к эксперименту. В результате наука будет сведена к компьютерному моделированию и, в конечном счете, станет неотличима от технологий — конструирования разных объектов на основе заданного набора законов. В некотором смысле это будет означать «конец науки». Но учитывая упомянутую в следующем разделе гипотезу многоуровневого мира, это вряд ли произойдет.

Основная цель освоения космоса — продление существования цивилизации благодаря ее расселению по максимально широкому пространству. В целом нет физических запретов на то, чтобы произошло освоение всей нашей галактики, но на это потребуются многие миллионы лет. При этом мы пока не надеемся на появление средств транспорта со сверхсветовыми скоростями.

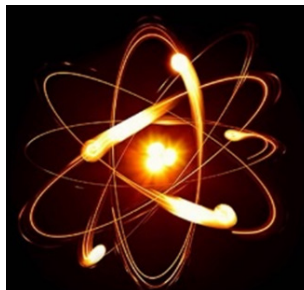
То, что происходит сейчас в физике, не дает оснований опереться на какую-то абсолютную истину или закон. Все оказывается зыбким и часто не выдерживающим серьезной критики. Чувствуется сильное и всеобщее влияние принципа неопределенности, согласно которому любое событие может быть предсказано только с определенной долей вероятности.

## П1.6. Эволюция и многопорядковый мир. Жизнь на других объектах

Из древнеиндийской философии Сакья Капила: «Законы Природы однообразны и регулярны во всём. То, что имеется в микрокосме, имеется и в макрокосме».

Если представить себя наблюдателем, который постепенно уменьшается в размере, то привычная нам материя будет постепенно исчезать, сначала тела «развалиятся» на молекулы, затем — на атомы и элементарные частицы, а потом и во все — на волны и спирали.

Если таким же способом увеличиваться в размерах, то планеты и звезды постепенно объединятся в какие-то супергигантские тела и т. д. С изменением масштаба наблюдения структуры повторяются. Каждое новое измерение напоминает смежный с ним уровень, но со





своими особенностями. *Движение в обе стороны может быть бесконечным (?)*.

Теорию, допускающую такие возможности, принято называть **фрактальной теорией** или **теорией бесконечной вложенности материи**. Она подчёркивает иерархическую организацию природы, от наименьших наблюдаемых элементарных частиц — до наибольших видимых скоплений галактик. В наблюдаемой нами глобальной иерархии природы особо выделяются атомный, звёздный и галактический уровни. В этой теории отсутствуют *элементарные частицы* материи как таковые, поскольку *вещество бесконечно делимо*.

Материальные структуры, в определенной степени подобные известным нам, возможно существуют на значительно более высоких и низких по отношению к нам масштабных уровнях, *но мы не можем их наблюдать*, поскольку находимся внутри структуры определенного масштабного интервала и наблюдаем только их внутреннюю структуру из-за крайней малости этих структур или отсутствия физических средств для их наблюдения и изучения. Свойство повторяемости по отношению к масштабу не является чем-то необычным, и мы имеем логическое право распространить его на материю во всем бесконечном масштабе ее существования.

Человек изобрел микроскоп, чтобы увидеть следующий (меньше нашего) уровень материи. Но как увидеть следующий (больше нашего) уровень материи? Как элементарная частица сможет увидеть целиком стол или цветок, частью которого она является?

То, что материя делится до бесконечности, утверждал ещё Аристотель, Анаксагор же писал еще в V в. до н. э., что в каждой частице, какой бы малой она ни была, «есть города, населенные людьми, обработанные поля, и светит солнце, луна и другие звезды, как у нас».

Фурнье Д'Альба (1907 г.) определил, что среднее отношение линейных размеров звезды и атома (т. е. примерно одинаковых объектов двух смежных уровней) равно 1022. Он предположил также, что такое же соотношение действует и в отношении длительности процессов в этих уровнях.

Карл Шарлье в 1908 г. опубликовал свою теорию строения Вселенной, согласно которой она представляет собой бесконечную совокупность входящих друг в друга систем все возрастающего порядка сложности. Это приводит к непрерывному уменьшению средней плотности космического вещества по мере перехода к системам более высокого порядка.

Однако эта теория до сих пор считается ненаучной и определяется как находящаяся лишь на стадии гипотезы так как она *противоречит*



*основному господствующему представлению о Вселенной.* Мы привыкли считать себя «пупом мира» и никак не можем внутренне смириться с тем, что мир бесконечен и разнообразен, а мы являемся лишь неприметной его частицей, живущей в крайне ограниченной области пространства, времени и масштаба.

Если когда-нибудь человек получит возможность подтвердить эту теорию, то возрастет реальность многих других догадок, являющихся пока только гипотезами.

Минимальным пределом данного типа вещества (например, золота) является атом. Если его разделить, то это уже не будет золото. Все виды материи «сложены» из одинаковых кирпичиков — элементарных частиц. Если мы живем на одной из них, принадлежащих смежному миру, то мы не сможем видеть, какое вещество представляет собой наш атом, частью которого является наша Земля. Если микромир и космос — это два смежных мира, то в каждом из них действуют свои законы, и «элементарные частицы» отличаются.

Если представить, что мы находимся на какой-то элементарной частице «следующего» гигантского мира, зараженного жизнью, то многие проблемы становятся кардинально другими или отпадают. Мы пока не способны увидеть объекты этого мира (не нашего порядка по размерам и времени), как не сможем увидеть целиком кошку, находясь на одном из атомов ее коготка. Ощущения пространства и времени в таких мирах совершенно не совместимы и отличаются на многие порядки.

В 1935 г. было известно 6 элементарных частиц, к 1955-му — 18, а к настоящему времени — более 200. Многие физики считают, что названия (элементарная) не заслуживает ни одна из них. Размеры некоторых частиц в сотни тысяч раз меньше, чем размеры атома, а сроки жизни — намного меньше одной миллионной доли секунды.

По наблюдаемой сегодня скорости разбегания галактик можно предположить, что рождение Вселенной произошло около 15 миллиардов лет назад. Срок этот кажется нам гигантским, потому что, выражая его в земных годах, мы используем в качестве единицы времени один оборот Земли вокруг Солнца. Но 15 миллиардов оборотов вокруг Солнца — число не такое и большое, если вспомнить, что в атоме водорода электрон совершает в секунду около десяти тысяч миллиардов оборотов вокруг ядра!

Ход времени гораздо быстрее на микроуровне и медленнее на макроуровне. Время в данной теории зависит от скорости движения материи и гравитации (взаимодействия между всеми материальными объектами).

Звездный мир представляется нам практически неподвижным, но это определяется только характером данного нам ощущения времени.

На самом деле небесные тела находятся в постоянном движении, причем скорости их движения, соотнесенные с космическими размерами, вполне соответствуют тем скоростям, которые мы наблюдаем в микромире. Точно так же можно полагать, что многие явления и закономерности мегамира аналогичны явлениям микромира, хотя их познание и выявление аналогии пока затруднено ограниченностью нашего восприятия пространства и времени в смежных с нами уровнях иерархии мира.

Вопрос о происхождении нашего мира немного схож с самой древней неразрешимой проблемой: что появилось сначала — курица или яйцо? Еще в 1781 году философ Эммануил Кант написал монументальный и весьма туманный труд «Критика чистого разума», в котором заключил, что есть равно здравые аргументы как в пользу того, что Вселенная имеет начало, так и того, что начала у нее нет.

Не так давно появились новые доказательства расширения Вселенной. Обратные расчеты позволили определить время начала этого расширения (взрыва) и первоначальный объем и массу частицы, которая якобы взорвалась. Оказывается, что этот «взрыв» объединил микромир и мегамир, т. е. взрыв микрочастицы с бесконечно малой массой привел к появлению гигантской Вселенной, границы которой пока не установлены.

Вопросы, что явилось причиной этого взрыва, был ли сам взрыв, или Вселенная существовала всегда, каковы причины возникновения жизни на Земле и происхождения человека, до сих пор остаются без ответа.

Большинство научных законов открыто учеными только для макромира, где прогресс науки продолжает ускоряться. Микромиром правит квантовая механика с принципом неопределенности, а мегамиром — общая теория относительности с гравитационным взаимодействием.

Однако человек уже начал постепенно осваивать космическое пространство и ближайšie к Земле небесные тела, но пока не обнаружил границ Вселенной. Наука движется и в обратном направлении (в микромир) и все больше убеждается, что опереться здесь также не на что. Даже самые малые «частицы мироздания» при ближайшем рассмотрении распадаются на еще более мелкие.

Ведутся бесконечные споры о размерности бытия. Одни (философы, физики и т. д.) утверждают, что размерность «пространства — времени» больше, чем в макромире (например, современные теории струн), другие приводят серьезные аргументы, что такого не может быть; пространство только трехмерно, а многомерностью может «похвастаться» разве что время.

Пока известны четыре главных взаимодействия, ранжированные по мощности своего проявления (от слабого к сильному):

- гравитационное,
- электромагнитное,
- слабое ядерное,
- сильное ядерное.

Каждое из них в наибольшей степени проявляет себя в каком-то одном из миров и в меньшей степени в смежном с ним мире. Например, гравитационное взаимодействие обеспечивает относительную стабильность мегамира и создает комфортные условия жизни на Земле, а ядерные взаимодействия связаны с микромиром и лишь в небольшой степени обнаруживаются в макромире.

На все живое на Земле постоянно воздействуют массы электромагнитных и других информационных полей Вселенной, но мы пока не способны (за редким исключением) понять механизм, смысл и последствия этих воздействий.

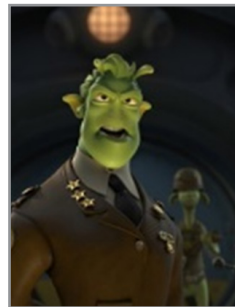
Астрология с древних времен небезуспешно изучала влияние комплексного воздействия ближайших к Земле небесных тел на характер, поведение и судьбу человека, но кроме установления самого факта такого влияния не смогла до сих пор найти неопровержимые доказательства этого явления. Практикующие астрологи пытаются лишь регулярно создавать субъективные прогнозы и суждения, доказать или опровергнуть которые невозможно.

Таким образом, человечество пока не может достоверно описать происхождение и устройство окружающего нас мира, и не приходится надеяться на это в ближайшем будущем.

### ***Внеземной Разум и как его найти?***

Если задать вопрос «Существуют ли внеземные цивилизации», то возможные ответы на него:

- Разумная жизнь возникает во Вселенной крайне редко.
- Все возникшие цивилизации погибают раньше, чем успевают запустить в космос устойчивую «волну разума». Существует некая универсальная причина, ведущая к самоуничтожению всех цивилизаций на раннем этапе их существования.
- Внеземные цивилизации существуют, но не наблюдаемы.



Единственный способ узнать правду об этом — это посетить множество других галактик и узнать, почему на их планетах не развились жизнь и цивилизация. Если представить, что в нашей Галактике

имеется только 10 цивилизаций, то средние расстояния между ними должны составлять около 25 тыс. световых лет. И ответ на вопрос, посланный землянами в адрес одной из них, смогут принять только наши далекие потомки. А за потраченные на это 50 тыс. лет любая проблема может быть решена собственными силами. Поэтому связь с инопланетными цивилизациями, скорее всего, будет односторонней, лишенной практического смысла.

Выходом из такой тупиковой ситуации может быть посылка высокоразвитым цивилизациям автоматических станций к ближайшим звездам, где могут прослушиваться сигналы, идущие от потенциальных обитаемых планет. Затем эти станции могут вступить в радиокontakt с обнаруженными разумными существами, передадут им свой запас информации, а на свою планету сообщат ответные сведения. Правда, придут они к нам очень нескоро, зато другая сторона получит ценную информацию сразу же при условии контакта. Можно даже предположить, что такие станции-зонды других цивилизаций уже исследуют околосолнечное пространство.

Если жизнь во Вселенной, похожая на земную, существует, то почему мы ее не наблюдаем? Нас должен насторожить тот факт, что никаких «проявлений разумной деятельности» инопланетных существ в радиодиапазоне до сих пор не обнаружено. Более того, нет даже источников радиоизлучения, которое можно было бы взять под «подозрение» на сигналы инопланетного разума.

Однако из Солнечной системы мы можем вести такие поиски только в той части Галактики, в которой находимся сами. Согласно же вышеизложенным расчетам можно предположить, что в этой половине галактического пространства «затерялось» лишь пять цивилизаций, из которых одна — наша. Поэтому нам доступны для поиска практически две-три цивилизации из числа тех, которые достигли нашего уровня или же опережают нас в своем развитии. И чтобы их найти, радиоастрономы должны буквально обшарить все небо. Теперь постараемся представить себе, что такое поиск сигналов разумных существ с научно-технической точки зрения. Это — проведение последовательного обзора неба с помощью самых больших в нашем мире радиотелескопов, а также с использованием новейшей лазерной аппаратуры. Такой обзор необходимо вести изо дня в день, из месяца в месяц, из года в год... и так на протяжении десятков, сотен и тысяч лет.

Пока на Земле будет существовать человечество, оно не должно прекращать планомерные поиски радиосигналов от внеземных цивилизаций. В последние годы время от времени появляются сообщения,

что астрономы обнаружили очередную планету с атмосферой и сходными с земными условиями. Поэтому надежда найти «братьев по разуму» не должна пропадать.

Высокое техническое развитие цивилизации связано с выделением в космическое пространство большого количества энергии. Так, например, активная радиотехническая деятельность человечества привела к тому, что вот уже более 80 лет мощные радиостанции, а впоследствии и станции телевидения, непрерывно посылают в эфир свои сигналы. Благодаря этому общий уровень радиоизлучения Земли сильно вырос. По мощности и характеру радиоизлучения наша Земля стала разительно отличаться от остальных планет Солнечной системы. И в настоящее время в радиусе более 80 световых лет от нас со скоростью света несутся новости среди звездных миров о возникновении на Земле технической цивилизации. Если там есть планеты с разумными существами, наблюдающими свое небо в радиолучах, то они, несомненно, должны знать о нас. Точно так и мы обнаружили бы технически развитую цивилизацию. Однако ничего подобного открыть не удастся. Не означает ли это, что разумная жизнь в нашей Галактике нигде не достигла достаточно высокого уровня развития? Но может быть иначе: высокоразвитые цивилизации существуют и посылают в просторы Вселенной какие-то особые сигналы, только мы еще не имеем аппаратуры для их приема. Вполне возможно, что так оно и есть.

Тем не менее, многие люди уверены, что Вселенная обитаема разумными существами, их представители уже побывали на Земле и постоянно незаметно для нас наблюдают за ситуацией на планете. Но достоверных доказательств этому пока нет, есть только масса фантастических фильмов и других произведений искусства.

## П1.7. Смерть эволюции

Восточные мудрецы (за семь веков до новой эры) были убеждены, что «за эволюцией следует обратный процесс — инволюция<sup>11</sup>, а за инволюцией начнется новая эволюция. Цепь эволюции, инволюции и снова эволюции представляет собой виток спирали без начала и конца.

Период космической эволюции называется на санскрите кальпой или



<sup>11</sup> С философской точки зрения инволюция — это последовательное схлопывание, отступление от высших форм жизни к низшим формам.

же циклом. Период инволюции — это другой цикл. При конце одного цикла космического разложения (разрушения) феноменальный мир возвращается к своему причинному состоянию».

Эволюция, как любой процесс, должна иметь рождение, развитие, затухание и смерть. Тогда, что считать расцветом (серединой жизни) и когда он наступит (или уже наступил?).

Можно перечислить следующие возможные основные причины исчезновения жизни на Земле:

- Глобальная космическая катастрофа, связанная с гибелью Земли и (или) Солнечной системы — *пока никаких предпосылок для этого нет.*
- Естественное охлаждение Солнца и потеря Землей своих свойств, необходимых для жизни — *произойдет очень скоро.*
- Локальные природные катастрофы, которые уже были, но после своего окончания приводили к ускоренному восстановлению разнообразия жизни.
- Эпидемия, которая уничтожит все живое. *Но останутся микроорганизмы, вызвавшие ее, с которых снова может начаться развитие.*
- Война с применением супероружия, которая убьёт большинство видов, но всё истребить таким способом невозможно. *Жизнь снова возьмет свое.*
- Создание с помощью НТП мира роботов, которые уничтожат человечество. *Но человек — это тоже биоробот, и зачем механическим роботам уничтожать другие формы жизни, которые обеспечивают их энергией и другими полезными веществами.*

Таким образом, можно считать, что в ближайшие десятки и сотни миллионов лет критических причин для полного исчезновения жизни на Земле можно не ожидать. Остаются возможности для частичного исчезновения (инволюции) жизни в результате локальных катастроф, как природных, так и «созданных» самим человеком. Это уже не раз случалось (Ледниковый период, Всемирный Потоп и т. п.). Даже, если исчезнет атмосфера и жутко похолодает, то наверняка останутся первичные клетки, с которых все началось.

За все время эволюционного процесса уже вымерло более 99,9% видов организмов, когда-либо существовавших на Земле. Среди тупиковых ветвей эволюции человека, по мнению некоторых ученых, были гигантопитеки и мегантропы, отличавшиеся большим ростом и большой мышечной силой. Только кажется, что погибли они от внешних причин. Изменение внешних условий уничтожает вид тогда, когда в закреплённые реакции особей не входит противодействие этим изменениям.

Последняя глобальная природная катастрофа, поставившая человечество на грань вымирания, произошла примерно 74 000 лет назад и связана с извержением супервулкана Тоба на индонезийском острове Суматра.

Согласно прогнозу, выполненному в США (2016 г.), наибольшая угроза цивилизации в ближайшие пять лет исходит от «неизвестных рисков», к которым эксперты отнесли, например, падение на Землю гигантского астероида или извержение супервулкана, которые напрямую не зависят от человека.

В долгосрочной перспективе населению планеты могут угрожать пандемии, ядерная война, катастрофические изменения климата, а также развитие искусственного интеллекта и роботов. Эти угрозы напрямую связаны с человеком.

В докладе отмечается, что возможности современных террористических организаций, в частности «Исламского государства», позволяют создавать при помощи синтетической биологии опасные для людей штаммы вирусов. Развитие компьютерных технологий, в свою очередь, может привести к возникновению автономных групп искусственного интеллекта, не нуждающегося в человеке и рассматривающего последнего как своего конкурента. Ядерная война не может уничтожить расплодившееся человечество. Тут нужна эпидемия или космическая катастрофа.

По мнению ученых, в настоящее время правительства большинства стран не в состоянии должным образом подготовиться к этим потенциальным угрозам. Мартин Рис (2003) оценил шансы вымирания человечества в XXI веке в 50%.

То есть индийские мудрецы, по-видимому, были правы в том, что эволюция — это циклический процесс, развивающийся во времени (сопоставимом с продолжительностью жизни) по спирали. Полного исчезновения этих процессов на Земле в обозримой перспективе, по-видимому, не произойдет, а будут лишь затухания (инволюции) в результате локальных природных и искусственных катастроф, после которых жизнь снова начнет свое развитие с выживших своих представителей.

Главная альтернатива будущего — это или превращение человечества в сверхцивилизацию, населенную бессмертными людьми и занимающуюся освоением Галактики, либо очередная катастрофа в ближайшей исторической перспективе, которая в очередной раз приведет к затуханию эволюции на Земле. Выбор, по мнению ученых, должен произойти скоро, в ближайшие 20–50 лет. Главным условием позитивного сценария является целенаправленная политическая



деятельность, так как технологии сами по себе только увеличивают риск. Однако надежды на благоприятное мирное разрешение накопившихся межнациональных проблем на фоне ускорения НТП очень невелики.

По-видимому, человечеству потребуется еще несколько войн и других катастроф, чтобы созрела наконец спасительная идея о необходимости объединения всех земных сообществ для достижения «высшей» цели эволюции. Только понравится ли такое будущее «благоденствие» самой эволюции?

Человечество — это несколько миллиардов «точек», разбросанных по шару (Земле), несущемуся неизвестно куда. Родной «ДОМ» — Земля — нам на 90% еще неизвестен и в любой момент может «выкинуть» что угодно. И в такой опасной со всех сторон ситуации люди умудряются постоянно воевать и убивать друг друга, вместо того, чтобы объединиться и искать пути спасения...

Надо также иметь в виду, что, если человечество само себя уничтожит, его может на следующем этапе развития заменить другая мыслящая ветвь. И мы не можем предполагать, где на древе жизни в том виде, каким мы его знаем, может появиться эта таинственная почка.

## П1.8. Эволюция и религия



Не в силах понять суть многих вещей и явленный древний человек не смог смириться с этим, и, для того чтобы уравновесить своё незнание и огромный поток непонятной для него информации, он придумал Бога. Если люди часто думают о воображаемом покровителе, просят его о чём-то, совершают молитвы или поклонения, то они, сами того не осознавая, совершают огромный психо-эмоциональный выброс информации в окружающее пространство. Чем больше таких людей и чем чаще они обращаются к Богу, тем больше этих эмоций скапливается в пространстве. Как только энергия этих эмоций доходит до определённой черты, она формирует новое существо — Бога. Таково одно из многих объяснений причин появления мировых религий.

Жрецы с помощью различных ритуальных действий могли направлять человеческую энергию в необходимое русло и таким образом в определенной степени влиять на нее. Бог живёт только тогда, когда в него верят.



Древние люди не могли оценить всю сущность бога целиком и как правило, придавали ему вид, более доступный для понимания. Древний человек чаще всего представлял бога похожего на человека, на животных или на душу кого-то из них. В эти времена человеческие массы были разобщены и разбросаны по свету. Каждая из популяций очень слабо влияла на окружающее пространство и поэтому они еще не могли создать единого Бога. В том момент времени и появилось язычество и множество богов.

У теории Эволюции — много серьезных противников. Все современные религии объясняют происхождение жизни совершенно другими причинами и механизмами, но, к сожалению, пока невозможно неопровержимо доказать правоту ни одной из этих парадигм.

Поэтому теория эволюции — это также своего рода религия. Так было изначально и так остается по сей день. Все популярные истории о том, как первые земноводные одолели сушу, как птицы развили крылья и способность летать, как вымерли динозавры и как люди эволюционировали из обезьян, — всего лишь продукт нашего воображения, движимый предрассудками и предубеждениями. Оба высказывания — «я верю в эволюцию» и «я не верю в эволюцию» — одинаково бессмысленны.

Вся информация в политике (и религии) делится на два класса: добро — это мы, а зло — те, кто не с нами, а основные догмы религии (возлюби ближнего своего и т. д.) в корне противоречат принципу развития и эволюции.

То есть «вражда» теории эволюции и религии вполне объяснима и законна. Наука в этой борьбе находится на стороне эволюции и развивается в попытке установить ее задачи и цель.

Креационисты возлагают на теорию эволюции вину за коммунизм, нацизм и исламский радикализм, так как, по их мнению, «Дарвинизм — это единственная философия, для которой ценен конфликт».

Оба этих подхода: эволюционное учение, накладывающее вето на действие каких бы то ни было сверхприродных сил, и креационистский взгляд на вещи, решительно исключающий всякую возможность любых качественных изменений естественным путем, на самом деле *нисколько не противоречат друг другу и являются полярно противоположными формами осмысления одной и той же истины.*

Гипотеза эволюционного развития и гипотеза сотворения мира — в той форме, в какой они существуют сегодня, — это *просто разные способы* приближения к пониманию какого-то одного, куда более фундаментального взаимодействия материи и ее формообразующего Начала.

Естественный отбор «терпеть не может» попусту транжирить ресурсы, и потому любое универсальное и полезное для развития вида свойство — как, например, религия — должно обеспечивать какое-либо преимущество, иначе оно давно бы исчезло. Какое?

Можно предположить, что с помощью морали (в т. ч. религии) поддерживаются стабильность, равновесие и нормы поведения в обществе, развитие науки и искусства, т. е. более интенсивно происходит совершенствование вида в условиях неопределенности окружающего нас мира.

В сравнительно недавно появившихся мировых религиях (христианство, ислам и т. д.) провозглашается сотворение мира Богом из ничего в довольно сжатые сроки. Но в наиболее древних из священных писаний у арийцев, обитавших в Индии (Веды), подобное изложение творения мира отсутствует. Там описаны процессы космической эволюции, сходные с современными представлениями.

Буддисты воспринимают объект как событие, а не как вещь или материальную субстанцию. Главное внимание уделяется не вещам в их состоянии существования, что типично для западной науки, а изменениям свойств вещей. На Востоке добродетельным называют не того, кто ставит перед собой *невыполнимую задачу бороться за добро и уничтожить зло*; скорее, того, *кто способен поддерживать динамическое равновесие между добром и злом*.

Поэтому существует расхожий афоризм, что открытия современной физики и НТП предлагают человечеству два пути: **первый ведет к Будде, второй — к Бомбе**.

Л. Фейербах считал, что не Бог создал человека, а человек создал Бога в своем воображении по своему образу и подобию.

Основные функции религии (кроме второй), которые выполняют положительную роль в обществе:

1. *Иллюзорно-компенсаторная* — обещание загробной жизни и выполнение там обещанного всеобщего равенства и справедливости.
2. *Мировоззренческая* — своя картина мироустройства (далекая от науки и нелогичная).
3. *Регулирующая* — нормы поведения, кодекс ценностей, границы добра и зла, способствует искусству.

Возникновение и укрепление государств потребовало (для лучшего управления подданными?) новых типов религий (единобожие) с интервалом появления примерно 500–700 лет:

- Индуизм —?
- Иудаизм — IX–X до н. э.
- Буддизм — VI до н. э.

- Христианство — I в.
- Ислам — VI в.
- Раскол христианства на православие и католицизм — X в.
- Протестантизм — XVI в.
- Сайентология — XX в.

В религии:

**Привлекает** — основательность и практическая полезность (решает за человека все самые важные вопросы, обещает помощь в безвыходных ситуациях, указывает правила поведения в любых обстоятельствах, прекрасная музыка и т. д.).

**Отталкивает:**

- категоричность (претензия на абсолютное знание);
- максимализм, воинствующий идеализм, запугивание адом, стадность;
- провозглашает всеобщую любовь и запрещает убийство, но одновременно — смертельная (богоугодная) ненависть к неверным (т. е. благословляет и мир, и войну);
- в своих процедурах и воздействии на человека подобна психоактивному наркотику.

Разнообразие культур — это не просто фактор, разделяющий единый человеческий род, но и (совместно с религией) — источник вечной вражды народов.

Можно представить себе портрет Бога на холсте, представляющем собой гипотетическое пространство религиозных учений и действующие объективные законы мироустройства, многие из которых пока неизвестны.

Часть этого пространства закрыта листиками, каждый из которых содержит научное открытие или доказанную теорию в разных областях науки, которые опровергают или подтверждают (редко) религиозные догматы. К сожалению, на холсте пока остается множество незакрытых «окон» особенно в областях биологии, психологии, духовного развития живых организмов. Эти области пока эффективно используются парапсихологией и, конечно, религиями.

Но постепенно пространство («холст») все больше заполняется новыми научными результатами (листиками). Пока существуют многочисленные «окна» в научном знании религия использует их для того, чтобы «дать возможность» Богу поощрять послушных и наказывать нерадивых (часто с помощью обещания будущего рая или ада). Но и после того, как наука «прикроет» большинство «дыр», для положительных проявлений религии (моральный кодекс и др.) всегда останется место.

Религия уже давно ощущает этот болезненный для нее процесс и, как может, обороняется. Для этого созданы многочисленные учения креационизма.

Основная миссия религии — надзор за соблюдением человеком заповедей поведения, т. е. регламентация добра и зла (на уровне личности и семьи), обещание награды или наказания за его соблюдение. С помощью религии государству легче держать в послушании массы простого, часто не очень грамотного народа.

Попытки заменить в СССР божественные заповеди Моральным кодексом, а священников — партийными функционерами ни к чему не привели. Всё снова возвращается «на круги своя».

Большинство верующих не задумываются об истинности легенд о создании Богом Вселенной, Земли и жизни на ней. Когда человек в беде и никто ему уже не поможет, Бог дает хоть слабую, но последнюю надежду на спасение. Кроме того, у человека остается вера, что, если он не сильно грешил в этой жизни, то получит блаженство после смерти.

Большинство религиозных течений обещает человеку неограниченное развитие способностей и бессмертие, но только после смерти или после многих лет аскезы (йога). Проверить это невозможно, поэтому адепты вынуждены принимать все на веру. Фактически такие обещания даются, чтобы победить естественно присущий человеку страх смерти, а кроме того, заставить его делать то, что выгодно церкви и обществу (во многих религиях бессмертие нужно заслужить только хорошим поведением).

Как сказал Донатас Банионис в фильме «Берегись автомобиля»: «Одни верят в то, что Бог есть, другие в то, что его нет, и то, и другое недоказуемо».

## П1.9. Эволюция и мораль. Добро и зло



В Эволюции велика роль духовной составляющей. Но эта теория вряд ли подходит для объяснения высоких нравственных качеств, морали, приличий, сопереживания и сочувствия, зато она легко объясняет голод, страх и сексуальное влечение, поскольку они напрямую способствуют нашему выживанию и сохранению наших

генов. Существует мнение, что доброте нет места в теории «эгоистичного гена».

В течение минуты тысячи животных в мире поедаются живьем, другие бегут, спасая свои жизни, скупают от страха, иные медленно пожираются изнутри, подтачиваемые паразитами, тысячи самых разных существ умирают от голода, жажды и болезней. Особенно преуспевает в этом процессе человек, который ежедневно убивает множество живых существ для своего питания и иногда развлечения. Часто этот процесс распространяется и на братьев по разуму (войны, конфликты, преступность и т. п.).

Но *альтруизм* (поведение, которое выглядит бескорыстным и невыгодно (а может быть, даже и вредно) индивиду, но способствует благополучию остальных) можно обнаружить почти во всех животных сообществах.

Каждое мыслящее живое существо часто связывают с понятием «душа», которая якобы бессмертна и живет независимо от тела по своим законам.

Возможно, душа — это надуманное понятие. Однако оно является не таким уж нереальным, как считают вульгарные материалисты. По мнению некоторых ученых, существуют некие морфогенетические поля, которые помогают процессу эволюции управлять развитием вида (см. раздел 1.10).

Не надо также забывать и о том, что душа человека является основным предметом, целью и заботой многих религиозных и подобных идеалистических учений.

По мнению Балашова, эволюция происходит не в результате спонтанных изменений в организме особей, а в результате своего рода использования «опыта», накопленного Вселенной в виде *астральных образований*, невидимых нами, но присутствующих во всем мировом пространстве в виде устойчивых структур первичной субстанции. Другими словами, биологическая жизнь является фундаментальным свойством мироздания, а не исключительным явлением, характерным для узко ограниченных зон пространства Вселенной. Видимые формы биологической жизни действительно наблюдаются в ограниченных зонах, но невидимые формы, по-видимому, присутствуют везде.

Если астральное тело устойчиво, то оно должно сохраняться после смерти живого существа. Это означает, что жизнь после смерти отнюдь не столь фантастическое предположение. Можно предположить, что операции мышления происходят не на уровне атомов и молекул, а на уровне организованной первичной субстанции или другими словами — на уровне астрального тела.

Тогда роль мозга сводится не к проведению логических операций мышления, а к управлению процессом мышления и извлечению его результатов из структур астрального тела с преобразованием этой информации в вид, приемлемый для восприятия нашими органами чувств, т. е. в образные представления.

Хранителем информации в этом случае также является не мозг, а структура астрального тела. Мозг только дает команду на проведение поиска в памяти, а затем преобразует полученную информацию.

### П1.9.1. Добро и зло

*«Любое доброе дело неизбежно наносит кому-то зло и наоборот» («Равновесие в природе»).  
«Кто на этой Земле знает, что такое добро и зло?» (к/ф «Белое солнце пустыни»)*



Эти категории, по-видимому, связаны только с человеком и придуманы им на этапе появления первых религиозных учений. За время, «пролетевшее» с тех пор, на свет появилось громадное множество определений и критериев, которые должны были помочь индивиду или группе разобраться в этих понятиях и сделать для себя «правильные» выводы. Причем эти определения и критерии часто были взаимоисключающими, а ниша возможных утверждений о существовании границы между добром и злом заполнена полностью (и даже — с избытком) — от ее полного отрицания (т. е. признание относительности добра и зла) до признания четко определяемого барьера между этими категориями, т. е. их абсолютизация.

Ниже приведены только немногие из критериев, найденных автором в различных источниках. Итак, «что такое хорошо и что такое плохо»?

Прежде всего, следует заглянуть в *Википедию* с попыткой отыскать общепризнанные определения, если мы соглашаемся считать указанный источник критерием истины.

*«Добро — понятие нравственности, противоположное понятию зло, означающее намеренное стремление к бескорыстной помощи ближнему. Добро как намерение может осуществляться только сво-*

бодной волей. Удача или выигрышное стечение обстоятельств не являются добром. В отличие от зла, добро не выражается простой волей к добру, поскольку такая воля может быть корыстной, а значит, нейтральной по отношению к нравственности. Настоящее добро должно быть бескорыстным.

В житейском смысле этот термин относится ко всему, что получает у людей положительную оценку, либо ассоциируется со счастьем, радостью.

*Зло* — понятие нравственности, противоположное понятию *добро*, означающее *неприемлемость той или иной нравственной категории*, которая может быть в практическом отношении выражена по-разному, как, например, причинение ближнему вреда, ущерба, страданий. Собственно, *злом является не сам ущерб или вред, а сознательное намерение его причинить*. В этом смысле зло может причинить только существо, обладающее свободной волей. Различают добрую и злую волю. Вред, причиненный неумышленно или явившийся неудачным стечением обстоятельств, игрой случая, а не намерением свободной воли (злой воли) не считается злом».

Далее приводится краткая выборка других определений и критериев. Автор собирал материалы много лет, и по ряду причин часть из определений не имеет ссылок на авторов. Надеюсь, читатель извинит такую оплошность, так как эта работа не является научной.

- *Добро и зло — антиподы. Их борьба — это борьба за полное уничтожение зла (зороастризм, христианство, ислам и т. п.). Человек должен победить зло или помочь его победить.*
- *Зло — основа мира (сатанизм). Нужно делать зло, уничтожая добро.*
- *Добро и зло — два равноправных начала в мире, одно без другого существовать не может (манихейство). Нужно ублажать их обоих, чтобы никого не обидеть.*
- *Добра и зла не существует — это всего лишь иллюзия (буддизм и современная потребительская философия эгоизма). Раз ничего этого нет, то можно делать все, что хочется. Несмотря на провозглашение отстраненности от этих понятий, многие люди все равно подсознательно выделяют их (добро — когда мне хорошо, зло — когда мне плохо).*
- *Добро — это высшее ценностное понятие, обозначающее созидующую гармонию и созидующую дисгармонию в процессах и продуктах творчества сознающих существ. Зло — это высшее ценностное понятие, обозначающее разрушающую гармонию и разрушающую дисгармонию в процессах и продуктах творчества сознающих существ.*



- Все, что способствует нашему духовному продвижению, есть добро, все, что ему мешает, есть для нас зло.
- Согласно нравственному кодексу Учения живой этики под добром, в широком значении этого слова, следует понимать все то, что способствует эволюции мира и человечества и служит всеобщему благу. Таким образом, все, что противоречит принципу всеобщего блага, есть зло. Со времен охоты на мамонтов добром считалась жертва на благо общества, а злом — любое проявление индивидуализма, не способствующее выживанию племени в целом.
- Добро — это добровольное (исходящее из самого сердца) желание следовать общемировой гармонии, желание развития как своей индивидуальности и особенности, так и развития других, умение сочетать в себе диалектически различные качества, направляя их противоречивость на развитие как собственное, так и общемировое. Зло — нарушение этой изначальной гармонии, фанатическая приверженность одной из крайностей, которая объявляется благом, а другая — соответственно не благом, т. е. зло вводит некую относительность, мнимое различие и систему выделяющих отношений к внешне противоречивым явлениям. Признаком зла в поведении человека часто является выпячивание одной из крайностей, с игнорированием и унижением другой.
- Зло есть не что иное, как отсутствие добра, равно как и желание наносить ущерб другим, но это также — половинчатость и бездействие. Зло ощущает лишь тот, кто становится его жертвой.
- Зло — это лишь хаос, противодействующая порядку сила, представляющая, в сущности, зло в природе. И эта противодействующая эволюции сила есть добро для одних и зло для других. Поэтому необходимо сохранять равновесие не только между теплом и холодом, но и между добром и злом.
- Добро и зло — антонимичные понятия, и, таким образом, они отрицают друг друга. Добро обычно ассоциируют со светом, зло — с тьмой. (Однако здесь следует помнить, что тьма самодостаточна и изначальна, а для света требуется дополнительный источник.)
- Добро — это то, что соответствует нашим интересам, зло — то, что не соответствует.
- Добро — то, что нравится вам. Зло — то, что вам не нравится (А. Ш. ЛаВей).
- Добро — это то, что помогает выжить особи или виду, — солнце, еда, самка; зло — это то, что мешает выживанию.

Имеется также несколько трактовок категории «зло» (принцип дуальности позволяет одновременно определять и противоположное



понятие — «добро», как точную копию первого с противоположными свойствами):

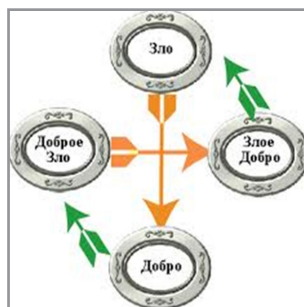
- Зло как *самодостаточная сила, явление, некий принцип.*
- Зло как *зачаточная, неразвитая степень добра.*
- Зло как *побочный продукт «делания» добра для себя, другого человека, общества и т. д.*
- Зло как *абстрактная категория, правомерность использования которой в приложении к конкретным явлениям, действиям и событиям всецело зависит от моральных и этических принципов заинтересованных сторон или стороннего наблюдателя.*
- *Содержание добра и зла обусловлено идеалом нравственного совершенства: добро — это то, что приближает к идеалу, зло — то, что отдаляет от него.*

Как можно убедиться, даже в таком кратком собрании определений абсолютно не существует единодушия. Однако, если согласиться, что добро и зло — это категории, характеризующие только намеренные поступки людей по отношению к другим людям, то они являются лишь составляющими более широких понятий польза и вред, которые распространяются на все проявления жизни (не только на людей), вызывая положительные и отрицательные эмоции и последствия.

На наш взгляд, добро и зло — это чисто моральные, этические, эмоциональные категории, которые эффективно используются всеми религиями и государственными идеологическими системами для воздействия на подвластный им «человеческий материал», чтобы внушить неизбежность терпения, вознаграждаемого будущим «счастьем», или направлять его действия в нужную сторону. Здесь не следует, однако, преуменьшать воспитательное значение религии, которая с помощью этих категорий побуждает многих верующих совершать добрые деяния и по мере сил бороться со злом.

### П1.9.2. Взаимоотношения добра и зла

Происхождение зла является одной из центральных проблем во многих религиях. Если Бог — творец мира и он добр, то откуда возникло в этом мире Зло. Это явное противоречие было одной из причин возникновения многих сект, выступавших против официальной церкви. Согласно христианским канонам Бог сам не может творить зло, но почему-то оставляет возможность



сотворённым Им разумным свободным существам «творить» как добро, так и зло.

Все, представляющееся нам по принятым ценностным масштабам и критериям хорошим или дурным, преимуществом или недостатком, в бесчисленном множестве случаев со временем так переходит друг в друга, *что дурное оказывается необходимым условием хорошего, а хорошее — необходимым условием дурного, а разум часто используется злом и в добрых целях* (Википедия). Этому есть неисчислимое количество подтверждений в трудах древних и современных философов. Постепенно эти многочисленные исследования ученых и теологов приводят к твердому убеждению, что *злое и доброе может находиться в причинной связи*.

Фундаментальный вопрос — есть ли универсальное, исчерпывающее определение зла с социальной или культурной точек зрения? Сегодня трудно найти какое-либо действие, которое не было бы приемлемым в некотором обществе. Меньше чем 150 лет назад США и много других стран «успешно» практиковали зверские формы рабства. Нацисты во время Второй мировой войны нашли геноцид приемлемым, так же как и Имперская японская армия.

Существует большое разногласие относительно того, являются ли гомосексуализм и аборт приемлемыми или являются злом.

Природа зла рассматривается с двух противоположных точек зрения. Так, *моральный абсолютизм* стоит на том, что понятия добра и зла жестко установлены Богом, природой, моралью, здравым смыслом или некоторыми другими источниками.

*Моральный релятивизм*, с другой стороны, держится на том, что стандарты добра и зла — это только продукты местной культуры, обычая или предубеждения.

*Моральный универсализм*, со своей стороны, пытается найти компромисс между ними; он утверждает, что мораль гибка только в известной степени, и что действительно хорошо или плохо может быть определено, исследуя, что является злым для всех людей.

Более свободное определение зла описывает его, как смерть и страдание, независимо от того, идет ли это от человека или от других естественных причин (например, землетрясения или голода). Другими словами, это не просто намерение сделать зло, а конечный результат, т. е. вред, который является злым. Это иногда определяется, как «естественное зло», однако, на наш взгляд, это — неправомерное использование слова «зло», поскольку такие воздействия не имели чьего-либо намерения, кроме Божьего.

Платон считал, что есть *относительно немного способов делать добро*, но есть *бесчисленные способы творить зло*, которое поэтому

может оказать намного большее влияние на наши жизни и жизни других существ, способных к страданию.

Моральное зло, среди прочего, включает насилие, обман или другое разрушительное и антиобщественное поведение к другим, хотя то же самое поведение к «посторонним» особям своей группы можно считать «хорошим». Война обеспечивает много таких примеров, и *«Бог всегда находится на стороне победы»*.

Люди часто путают термины *«добро и польза»*, *«зло и вред»*, хотя второй (польза и вред) в первом приближении можно считать объективным только для конкретного индивидуума или для группы людей, а первый, как моральная категория, полностью субъективен.

Более того, *«злом»* по инерции считают даже природные явления (*«торнадо принесло много зла»*), пытаясь применить нравственность к неодушевленным объектам. Если что-нибудь называют Злом, то необходимо серьезное дополнительное разъяснение, смягчающее и уточняющее условность, относительность и субъективность такой оценки. Если же произносится термин *«вред»*, то обычно ни у кого не возникает таких вопросов.

Таким образом, *природные и другие объективные явления не следует классифицировать категориями добра и зла*. Хотя долгожданный дождь делает фермера счастливым намного больше, чем получение скудных дотаций от государства, а голод, погубивший его семью, приносит несоизмеримое ни с чем несчастье.

Любая государственная (а следовательно, общепринятая) мораль зиждется на понятиях добра и зла, чтобы управлять теми, кто (сильно не задумываясь) принимает эти понятия на веру и руководствуется ими.

Между тем, точно классифицировать намеренные действия (поступки) индивидуума или группы как добро или зло еще никому не удавалось. Смотря, с какой стороны посмотреть. *Любой человеческий поступок неизбежно приносит одним пользу, а другим несчастье*.

Каждый живой организм постоянно испытывает воздействие окружающей среды (в т. ч. общества): физические, информационные и другие (кстати, информация может прийти даже из прошлого, когда человек узнает что-то, давно свершившееся). В зависимости от этих воздействий он испытывает положительные и отрицательные эмоции, боль или даже умирает.

Одно и то же событие может оказать на разной особи положительное или отрицательное влияние. То есть добро и зло — это самый сложный продукт воздействия на организм множества физических и информационных факторов (внешних и внутренних) в каждый момент времени. Они вызывают необходимость подсознательной итоговой

оценки ситуации, сильно отличающейся для разных индивидуумов. Кроме того, для каждого события существует бесконечное количество уровней, в каждом из которых оно независимо трактуется разными оценщиками как добро или зло.

Говорят, что зло владеет материальным миром (и поклонники зла имеют в нем большой успех), а добро правит духовным миром (и, соответственно, в нем добиваются успеха те, кто идет путем добра). Недаром говорят, что «зло опирается на право силы, а добро — на силу права».

*«Добро и зло — близнецы, порождение пространства и времени под властью иллюзии. Разъедините их, отсекайте одно от другого, и они оба умрут. Ни одно из них не может жить само по себе, ибо каждое из них должно быть рождено и создано из другого для того, чтобы получилось бытие, оба они должны быть познаны и оценены, прежде чем стать предметами умозрения, поэтому в уме человека они должны быть разделены. Эти категории связаны тем, что взаимно отрицают друг друга и содержательно взаимозависимы.*

Поэтому необходимо сохранять равновесие в окружающем мире не только между теплом и холодом, но и между добром и злом. Избыток, как и недостаток одного из них, приводит к нарушению равновесия, и, чем дальше мы отвели в сторону маятник, тем с большей силой и дальше он качнется в другую сторону. Любой значительный отход от этого баланса в ту или иную сторону всегда приводит к экстремальным последствиям.

Можно предположить, что существует закон равенства добра и зла, аналогичный закону сохранения энергии и материи. Если кто-то чувствует себя в данный момент счастливым, то наверняка есть кто-то, кто в этот момент стал несчастен. Поэтому человек, сознательно идущий на физические муки (Христос, монахи и т. д.), уверен, что он этим самым облегчает кому-то страдания. Однако сам он духовно счастлив от мысли, что страдает за других. Нередко бывает, что неимущие и испытывающие лишения люди — более счастливы, чем богачи.

### **П1.9.3. Добро и зло в различных мировоззрениях**

**Религия.** Происхождение зла, является одной из центральных проблем во многих религиях: буддизме, иудаизме, исламе, христианстве. У верующих людей, исповедующих ту или иную религию, вопрос о добре и зле и границе между ними определяется этой религией.

В христианстве самым главным представителем добра — или даже источником самого этого понятия — считается Бог. Объективным

критерием *добра* (так же как и *блага*) является соответствие его воле Божией.

Христианство рассматривает зло, не как сущность, но как умаление добра. Источником зла является злая воля разумных и свободных существ, уклонившихся от пути добра и впавших в противление Богу. Первым это сделал верховный ангел, ставший в результате сатаной и дьяволом. Вовлеченные им в падение ангелы стали демонами, которые видят смысл своего существования во вражде с Богом, и уже не могут покаяться и снова начать творить *добро*.

В евангелии добро — это, прежде всего, дела, связанные с милосердием. Различают дела милости телесной: накормить голодного, напоить жаждущего, принять странника, одеть нагого, посетить больного или заключенного (Мф.25:35–36) и милости духовной: обратить грешника от ложного пути и спасти его душу (Иак.5:20).

Также утверждается, что никакое, даже самомалейшее, добро в конечном итоге не останется без награды от Бога (Мф. 10:42, Мк. 9:41).

«Возлюби ближнего своего» — призыв Бога. А что сказать о дальних?..

Человек привык убивать (домашний скот, растения, насекомые, враги и т. д.). Чем дальше находится объект, тем меньше к нему испытывается любви. Хотя бывает и наоборот, когда, например, говорят о теще — «чем дальше, тем роднее».

В *индуизме* за умение отличать добро от зла отвечает сердечная чakra Анахата. С точки зрения индуизма, величина развития этой чакры (относительно остальных чакр) определяет ту крайнюю планку, которая разделяет добро и зло. При слаборазвитой чакре в поступках человека присутствует меньше доброты («Радуйся, что не убил, а только ограбил»). При чрезмерно развитой чакре, из всякого действия и ситуации человек стремится извлечь (принести в мир) больше доброты («Если бьют по правой щеке, надо подставить левую»).

Когда чakra внезапно закрывается (например, при потере близкого человека или предательстве чувствуется постоянный холод в солнечном сплетении), то человека посещают мысли о самоубийстве. Тогда для открытия чакры вновь, надо найти способ сделать кому-нибудь добро. Если это невозможно, то человек отказывается от пищи, через несколько дней наступает истощение и организм человека (сопротивляясь его чувствам) активизирует чакру выживания — Муладхару.

В одном из направлений Каббалы добро — это свойство высшей управляющей силы, обычно называемой «Творец». То, что эта сила добрая, каббалисты постигают практически — на себе. Невозможно,

чтобы из основы мироздания исходило какое-то зло. Этот факт воспринимается постигающими, как главный закон мироздания.

Человек приобретает свойство добра и, тем самым, входит в явное ощущение духовного, когда исправляет себя, причём исправление касается конечного намерения, а не поступков и желаний. Исправленный человек может действовать и желать в намерении «ради отдачи». При этом конечным мотивом его поступков ни в коем случае не является какая-то личная или совместная выгода, гордость или самоуважение.

В основе большинства религий лежит догмат, что верующий человек всегда осознает ограниченность своего разума и признает невозможность доказательства всех декларируемых учением истин на языке человеческой логики. Разум, данный Богом, он обязан использовать для осознания предлагаемых истин, их справедливости, универсальности, незыблемости, для применения этих истин на практике. А те, кто все-таки выдвигает собственные оригинальные предположения о границе между добром и злом, не могут считаться истинно верующими, глубоко знающими и понимающими свою собственную религию.

**Наука.** Современная наука, изучая самые различные вопросы мироустройства, старательно обходит вопрос о добре и зле. Она изначально исходит из того, что все происходящее в мире вытекает одно из другого, что никакого глобального конфликта в мире нет, а наблюдающиеся противоречия — неотъемлемая часть мира, условие его развития. И поэтому обнаружить добро или зло чисто научными методами совершенно невозможно. Любые околonaучные теории о добре и зле абсолютно логично отвергаются большинством ученых, так как они никак не вписываются в общепризнанную «научную картину мира».

Философские учения, претендующие, как известно, на решение самых основополагающих вопросов бытия, казалось бы, должны дать четкий ответ о природе добра и зла, о различиях и границе между ними. Однако, как ни странно, они также практически ничего не говорят об этом, а если и говорят, то окончательно запутывают этот вопрос рассуждениями об исторической эволюции взглядов, о мнениях разных народов и философских авторитетов.

К тому же философы в своих утверждениях часто противоречат друг другу, а практически проверить истинность в столь глобальных вопросах не представляется возможным. Философские учения вообще крайне субъективны, каждый философ строит свою собственную картину мира исходя из особенностей своей личности, поэтому извлечь какую-то объективную истину из философии очень непросто.

Тем более, это справедливо для такого важнейшего вопроса, как вопрос о добре и зле. И пытаться строить теорию о границе между добром и злом, опираясь исключительно на философию, в которой нет согласия ни по одному вопросу, довольно нелепо. В лучшем случае получится еще одно новое философское учение, похожее на все предыдущие.

**Добро и зло в социальных группах.** Мода на добрые и злые дела меняется по тем же законам, что мода на одежду, цвет волос или губную помаду. Различия лишь в скорости перемен. Мода на женские аксессуары становится с ног на голову в течение 20–30 лет, мода на мужские аксессуары — через 60–90 лет, «мода» на понятия добра и зла меняется через каждые 150–200 лет.

Добро в понимании большинства людей — это то, что соответствует их интересам, зло — то, что не соответствует. Но поскольку нет даже двух человек с абсолютно одинаковыми интересами, то концепции добра и зла у каждого индивидуума отличаются, хотя бы в мелочах.

Однако каждый человек обязательно принадлежит к какой-то социальной группе: семье, школьному или трудовому коллективу, государству и т. д., поэтому его личные концепции усиливаются или подавляются групповыми концепциями, которые могут сильно отличаться от личных предпочтений.

В группе моральные принципы индивидуумов обычно подавляются принципами коллектива, которые наиболее подходят, с его точки зрения, для существования в окружающей среде. Многие члены группы под таким давлением меняют свои личные предпочтения на общественные и «плывут по течению», помогая этим решать общие проблемы коллектива. Тех, кто этого «правила» не придерживается, перестают считать за своих. В группе мораль существует только по отношению к «нашим».

Каждая ячейка общества имеет свои критерии добра и зла, которые определяют его поведение и могут серьезно не совпадать.

*Индивидуум* строит жизнь в соответствии с принципами добра и зла, внушенными ему семейными традициями, религиозными заповедями или доставшимися по наследству (гены).

В *семье* установка границы между добром и злом во многом зависит от лидера и сложившихся традиций. Иногда случается, что эта граница серьезно сдвигается в сторону от границы группы верхней иерархии, когда, например, уголовное деяние в «семье» не считается злом.

*Трудовой коллектив* (школьный и др. официальный) строит свои отношения с добром и злом с помощью правил внутреннего распо-



рядка, уставов, сложившихся традиций (в т. ч. негласных) и др. нормативных документов, нарушение которых считается злом.

Поведение членов *религиозных групп* четко регламентируется принимаемыми на веру догмами исповедуемого учения, причем в некоторых религиях инаковерующие считаются «не нашими», способные принести зло данной группе.

*Неформальными коллективами* управляют самопровозглашенные (или избираемые) лидеры или группы, которые сами устанавливают границы между добром и злом, нарушение которых влечет исключение или более серьезные санкции.

*Государство* законодательно устанавливает такие границы с помощью соответствующих кодексов: уголовного, гражданского, жилищного и т. д.

*Межгосударственные отношения* регулируются сегодня с помощью нормативных документов ООН.

В такой ситуации, когда каждый уровень групповой организации имеет свою границу между добром и злом, человек должен сделать выбор, какая граница для него более комфортна и соответствует его мировоззрению. Если эта граница отклоняется в отрицательном направлении от границ верхних или нижних иерархий, в которых обитает этот индивидуум, то ему придется мириться с возможным возмездием той иерархии, чью границу добра он нарушил.

Ю. В. Новиков приводит следующие границы между добром и злом:

- Конкретный человек (сам для себя) — это добро, а весь остальной мир — это зло.
- Семья конкретного человека (для члена семьи) — это добро, а все остальное — зло.
- Данный человек, его друзья и единомышленники — это добро, все остальное — зло.
- Граждане данной страны — это добро, все остальное — зло.
- Люди одной национальности, вероисповедания, расы — это добро, все остальное — зло.
- «Хорошие люди» всего мира — это добро, остальное — зло.
- Духовный мир человечества как целого — это добро, остальное — зло.
- Человек вообще, человечество в целом — это добро, остальное — зло.
- Земля в целом — это добро, остальное — зло.
- Вся живая природа, жизнь вообще — это добро, неживое — зло.
- Материя — это добро, пустота — это зло.



- Наш мир, наша вселенная — это добро, все остальное — зло.

То есть при любом рассмотрении с любой точки зрения мир всегда делится на две части: одна часть мира провозглашается несомненным добром, а другая часть, то есть весь остальной мир, без всяких оговорок, объявляется злом.

*Добро и Зло в различные периоды состояния общества.* Понятия добра и зла сильно отличаются в мирное и военное время, а граница между ними серьезно смещается в отрицательном направлении. Резко усиливается акцент: «Граждане данной страны (и/или данного вероисповедания) — это добро, все остальное — зло». Религиозные деятели воюющих стран смещают границы общечеловеческих принципов добра на благо своей страны. Поведение людей также сильно отличается в этот период. После окончания войны все постепенно снова становится на свои места.

Любая конкуренция, соперничество несет в себе элементы зла по отношению к конкуренту. Вражда (война) и боевые действия могут происходить в любых группах, а также между индивидами. Они коренным образом меняют принципы морали враждующих сторон. Самые гуманные народы становятся в этих условиях крайне жестокими (Германия, Япония и др.), а «цена» человеческой жизни приближается к нулю. В процессе революций также происходит нечто подобное.

Однако войны и революции, по-видимому, необходимы в развитии любой популяции, так как позволяют «обновить кровь» общества за счет уничтожения устаревших традиций, притока молодых кадров (часто из нижних слоев общества), перемешивания национальностей и т. д. Организм государства молодеет и начинает работать более интенсивно.

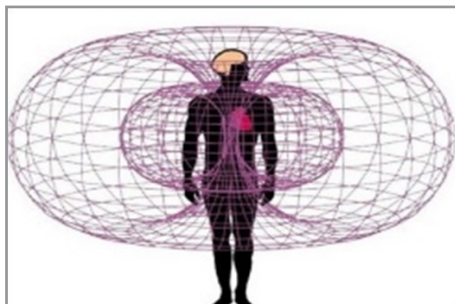
Такие периоды в жизни сообществ можно рассматривать как своего рода инфекции и болезни, но на более высоком уровне, чем для живых организмов. В причинах таких заболеваний и способах их лечения социальным наукам еще предстоит детально разобраться.

В начале человеческой истории в течение тысячелетий существовал матриархат, который в принципе по своей природе не мог создавать условий для войн. Женщина — носительница жизни, и ее социальное доминирование на самых ранних этапах истории человека, конечно же, ориентировало людей на мирное созидание, а не на губительные распри. Это было необходимо зарождающейся новой популяции, чтобы выжить на ранней стадии своего развития.

Однако слишком продолжительное сохранение этих традиций привело, например, североамериканских индейцев к застою и практически к полному исчезновению этой популяции в настоящее время.

Но, судя по последним событиям в мире, женщины все больше выдвигаются во власть, и возможно, *в будущем мы, мужики, опять отойдем на второй план для спасения разумной жизни на Земле.*

## П1.10. Морфогенетические и другие информационные поля



Учеными неоднократно высказывались предположения о существовании в пространстве неизвестных пока полей, которые связаны с процессами эволюции, влияют на возникновение новой жизни и осуществляют невидимую связь между особями.

Давно известно, что мозг живого существа излучает и поглощает энергию, которая изображалась на иконах и картинах святых в виде нимба вокруг головы. Парапсихологи верят в существование неизвестных биологических полей и пользуются ими для телепатических связей между людьми и других методов воздействия на психику человека. Древние мудрецы с помощью йоги и медитации устанавливали, по их откровениям, контакты с мировым разумом через такие поля и получали оттуда ценную информацию о законах мирового развития.

Эффект Кириана — это свечение короны вокруг контура биологических структур, помещенных в высокочастотное электрическое поле. Так, если между двух пластин высокочастотного конденсатора поместить только что сорванный лист растения, то по его контуру наблюдается интенсивная корона, которая тускнеет по мере увядания листа. С этим эффектом и связывают существование нимба у святых.

Но природа этого явления отражает сложные электрические процессы, протекающие в клетках биологических структур, и может не иметь никакого отношения к биологическим полям, так как подобные эффекты можно наблюдать и около неодушевленных электрически заряженных тел.

Существующая «концепция полей сознания и континуального мышления» полагает, что объект в измененном состоянии (медитация, наркотики, мистерии и т. п.) способен обмениваться информацией с внешними информационными полями, т. е. все открытия

и изобретения, по мнению авторов этой концепции, не что иное, как чтение внешней аналоговой информации, существующей независимо от биологических структур.

Терминология этих малоизвестных слабых биологических полей, объясняющих парапсихологические явления, в разное время и у разных авторов включает в себя следующие названия:

- электромагнитные,
- морфогенетические,
- торсионные,
- поля сознания и т. д.

Давно известно, что подземные воды и различные горные породы создают вокруг себя особые поля, которые улавливаются металлическими рамками, лозой, диалектиками и т. п., что позволяет чувствительным людям (лозоходцам) с помощью биолокационного метода определять и идентифицировать источники этих полей. Однако, в этой во многом необъяснимой области, хорошо освоенной пока лишь парапсихологами, еще много неясного и недоказанного, хотя имеется масса свидетельств существования таких полей. Исследования в этом направлении продолжаются и в наше время.

Так, один из авторов «Гипотезы формативной причинности» — Шелдрейк — утверждает, что в процессе эволюции (и в неживой природе) каждый объект создает форму, которая влияет на развитие (и поведение) в будущем других объектов того же вида. Чем больше возраст этой формы и число созданных с ее помощью новых объектов, тем влияние ее (с помощью морфогенетических полей и резонанса) сильнее. Из одной и той же начальной клетки за счет этих полей (определяющих схему развития) может развиваться только точно определенный объект.

Все подобные прошлые системы воздействуют на последующие подобные системы путем морфического резонанса в особом, неэнергетическом морфогенетическом поле, охватывающем все пространство — время. Однако Морфогенетический резонанс подобен энергетическому резонансу по своей специфичности, но он не может быть объяснен с помощью какого-либо из известных типов резонанса и не сопровождается переносом энергии. Гипотеза формативной причинности объясняет повторение форм, но не объясняет того, каким образом появляется на свет первый экземпляр любой данной формы. Это уникальное событие может быть приписано случаю, творческой силе, присущей материи, или трансцендентному творческому принципу. Выбор между этими альтернативами можно сделать только с метафизических позиций, и он находится за пределами этой гипотезы.

Мозг человека или животного сам по себе не содержит ни памяти, ни знаний. Зато все это в избытке есть в морфогенных (формобразующих) полях. И мозг в случае необходимости настраивается на определенное морфогенное поле так же, как радиоприемник на радиоволну.

Шелдрейк утверждает, что гипотезу формативной причинности можно проверить экспериментально, но *пока в ее защиту не получено ни одного убедительного аргумента*. Все, что известно о морфогенетическом поле, можно приписать действию уже известных неэнергетических электромагнитных полей.

Концепция морфогенетических полей в какой-то степени может объяснить механизм хранения громадных объемов вновь приобретенной и воспроизведенной информации, которые накапливаются у организма в течение жизни, а также некоторые совершенно невероятные явления, например, такие как сохранение памяти у человека при почти полной утрате коры головного мозга.

В последней редакции концепция морфогенетического поля выглядит следующим образом.

Каждая клетка организма обладает индивидуальным морфогенетическим полем, которое несет в себе полную информацию обо всем организме и программе его развития. Поля отдельных клеток объединяются в единое морфогенетическое поле, которое обволакивает и пронизывает весь организм, находится в постоянной связи с каждой клеткой и управляет всеми операциями по формированию и функционированию как каждой клетки, так и всего организма в целом. По этой концепции носителем наследственной информации является уже не ядро клетки, а ее морфогенетическое поле, а ДНК только отражает информацию, которую несет поле. Морфогенетическое поле постоянно меняется, отражая динамику развития организма.

Таким образом, концепция морфогенетических полей строится на тезисе внеклеточной информации, причем, предполагается «объемный» характер этого поля, поскольку оно должно охватывать все клетки организма. С этой точки зрения, морфогенетические поля отвечают требованиям, предъявляемым к неизвестному программирующему механизму, управляющему всем организмом как единым целым.

В соответствии с концепцией морфогенетических полей они образуются в момент оплодотворения половой клетки. При этом происходит как бы отпочкование этого поля от соответствующих родительских полей, причем оно носит характер формирования некоего информационного отпечатка с матриц родителей, поэтому новое об-

разование по информационной емкости не уступает или мало уступает емкости родительских полей.

Может быть, *вода* — это единая информационная среда на нашей планете, так как она пронизывает всё живое и неживое. С водой обычно связывают возникновение жизни на Земле, так как она может служить средой для распространения информационных полей. Вода присутствует везде, где есть жизнь.

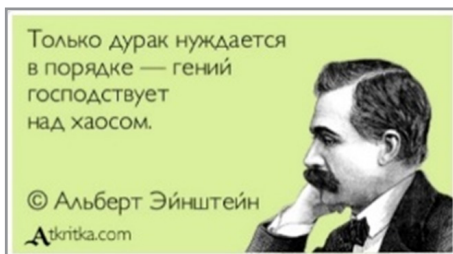
Вся органика, которую мы употребляем в пищу (а также мы с вами) на 90% состоит из воды. Вода обладает свойством записи, хранения и передачи огромного количества информации, в малой единице объема, она «слышит» и «читает мысли», а также, по мнению некоторых исследователей, обладает памятью.

### П1.11. Хаос и порядок. Фракталы

Некоторые важнейшие термины теории хаоса, которые помогут лучше понять текст раздела:

- *аттрактор* — цель, к которой стремится система;
- *бифуркация* — точка случайного выбора траектории будущего движения системы (нового состояния);
- *диссипативная структура* — более высокий уровень упорядоченности и организации, к которому стремится система с помощью бифуркаций. Для ее поддержания требуется больше энергии, чем для поддержания более простых структур, на смену которым они приходят;
- *флуктуации* — постоянные колебания параметров системы.

В сильно упрощенном виде суть *теории ХАОСА* сводится к следующему. Некоторые части Вселенной действительно могут действовать как механизмы. Таковы замкнутые системы, но они в лучшем случае составляют лишь малую долю физической Вселенной. Большинство же систем, представляющих для нас интерес, открыты, и они обмениваются энергией или веществом (можно было бы добавить — и *информацией*) с окружающей средой. К числу открытых систем, без сомнения, принадлежат биологические и социальные системы, а это означает, что любая попытка понять их в рамках механистической модели заведомо обречена на провал. Главенствующую



роль в окружающем нас мире играют неустойчивость и неравновесность.

Все системы содержат подсистемы, которые непрестанно флуктуируют. Иногда отдельная флуктуация или комбинация флуктуаций может стать (в результате положительной обратной связи) настолько сильной, что существовавшая прежде организация не выдерживает и разрушается.

В этот переломный момент (*точка бифуркации*) принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более дифференцированный и более высокий уровень упорядоченности или организации, который называется диссипативной структурой. Здесь вновь вступает в силу детерминизм (предсказуемость) — и так до следующей точки бифуркации

В состояниях, далеких от равновесия, очень слабые возмущения, или флуктуации, могут усиливаться до гигантских волн, разрушающих сложившуюся структуру, а это проливает свет на всевозможные процессы качественного или резкого (не постепенного, не эволюционного) изменения. К этой категории можно отнести и революционные процессы образования новых видов в ходе эволюции.

Историческая траектория, по которой эволюционирует система при увеличении управляющего параметра, характеризуется чередованием устойчивых областей, где доминируют детерминистические законы, и неустойчивых областей вблизи точек бифуркации, где перед системой открывается возможность выбора одного из нескольких вариантов будущего.

Порядок и хаос проявляются по-разному в разных масштабах. Например, в макроскопическом масштабе турбулентное течение кажется совершенно беспорядочным, или хаотическим, тогда как в микроскопическом масштабе оно высокоорганизовано. Переход от ламинарного течения к турбулентности является процессом самоорганизации.

Система ведет себя так, как если бы каждая молекула была «информирована» о состоянии системы в целом. Просматривая развитие зародыша, отснятое на пленку, мы увидим очень быстрые изменения (скачки), соответствующие качественным реорганизациям тканей, вслед за которыми идут более «спокойные» периоды количественного роста. К счастью, совершаемые при таких скачках непоправимые ошибки немногочисленны.

На всех уровнях, будь то уровень макроскопической физики, уровень флуктуаций или микроскопический уровень, *источником порядка является неустойчивость.*

Теперь мы понимаем, что предсказуемые симметричные во времени законы соответствуют только весьма частным случаям. Они верны только для устойчивых классических систем, т. е. для весьма ограниченного класса физических объектов. В большинстве происходящих вокруг нас процессов в каждый момент времени в игру вступают все новые возможности, которые могут привести (в точках бифуркации) к непредсказуемым последствиям.

Движение Земли вокруг Солнца в основном управляется устойчивой динамической системой двух тел.

Динамика атмосферных волн (образование циклонов и антициклонов) характеризуется хаотическим аттрактором с семью независимыми переменными, поэтому общий характер погоды может быть в настоящее время точно предсказан примерно на три недели вперед. Что же касается локальных прогнозов, то лучшие из используемых ныне моделей содержат около 6 000 000 переменных, и погрешность предсказания удваивается каждые три дня!

Идея хаоса возникает потому, что каждое физическое явление «оказывается результатом бесконечно большого числа причин», совокупностью которых определяются те или иные его характеристики. При исследовании такого явления многие причины остаются неизвестными, поэтому создается иллюзия Хаоса.

«Случайность есть непознанная закономерность» (диалектический материализм). Классический пример, который обычно приводится в учебниках по теории вероятности о случайности падения монеты («орел» или «решка»), представляет собой типичный случай субъективной случайности. Зная все характеристики монеты и силу, которая прилагается для ее вращения, можно однозначно вычислить ее положение при падении. Случайность здесь состоит только в том, что мы не контролируем прилагаемую к монете силу. Однако есть люди, которые могут укладывать монету на ту сторону, которая им нужна, нарушая все законы вероятности.

К сожалению, *достижения теории хаоса представляются довольно скромными по сравнению с ее обещаниями.* Складывается впечатление, что сторонники этой теории взяли в руки бабочку, но не могут идентифицировать все воздушные потоки, образующиеся от трепыхания ее крыльев. Впрочем, они стараются это сделать.

Мандельброт и другие ученые, такие как Пригожин, Файженбаум, Бэрнсли, Смэйл и Хено, обнаружили, что на границе между конфликтами противоположных сил стоит не рождение хаотических, беспорядочных структур, как считалось ранее, а происходит спонтанное возникновение самоорганизации порядка более высокого уровня.



Сегодня в нашей жизни все большее значение приобретают **Фракталы** — математические множества, обладающие свойством самоподобия, то есть однородности в различных шкалах измерения. Мандельброт и другие ученые пытаются расширить область *фрактальной геометрии* так, чтобы она могла быть применена практически ко всему в мире — от предсказания цен на рынке ценных бумаг до совершения новых открытий в теоретической физике. По-видимому, с помощью этой теории можно будет в будущем доказать существование многопорядкового мира.



Первым свойством фракталов является их нерегулярность. Если фрактал описывать функцией, то свойство нерегулярности в математических терминах будет означать, что такая функция не дифференцируема, то есть не гладкая ни в какой точке.

Второе свойство гласит, что фрактал — это объект, обладающий свойством самоподобия.

Третьим свойством фракталов является то, что фрактальные объекты имеют размерность, отличную от Евклидовой (иначе говоря, топологическую размерность).

## П1.12. СИМВОЛЫ ЭВОЛЮЦИИ

Главные символы эволюции: «дерево» (структура) и спираль Фибоначчи (траектория движения).

Движение эволюции из прошлого в будущее идет от единственного ствола к кроне — множеству возможных вариантов, из которых реализуется только один. Каждый объект или процесс имеют в ходе эволюции свое «дерево» возможностей.





Спираль — это траектория любого развития, так как полное подобие в любом витке невозможно. Спираль развития может как раскручиваться (прогресс), так и сжиматься (деградация).

Ряд Фибоначчи состоит из последовательности целых чисел, каждое последующее из которых равно сумме двух предыдущих: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987. Соотношение между числами этого ряда, называемое *золотым сечением*, носит всеобщий, многоплановый и универсальный характер.

Оно найдено в расположении листьев на деревьях, в функционировании головного мозга, в биоритмах и принципах зрительного восприятия, музыкальных тонах, стихотворных размерах, в генных структурах живых организмов, в физике элементарных частиц,

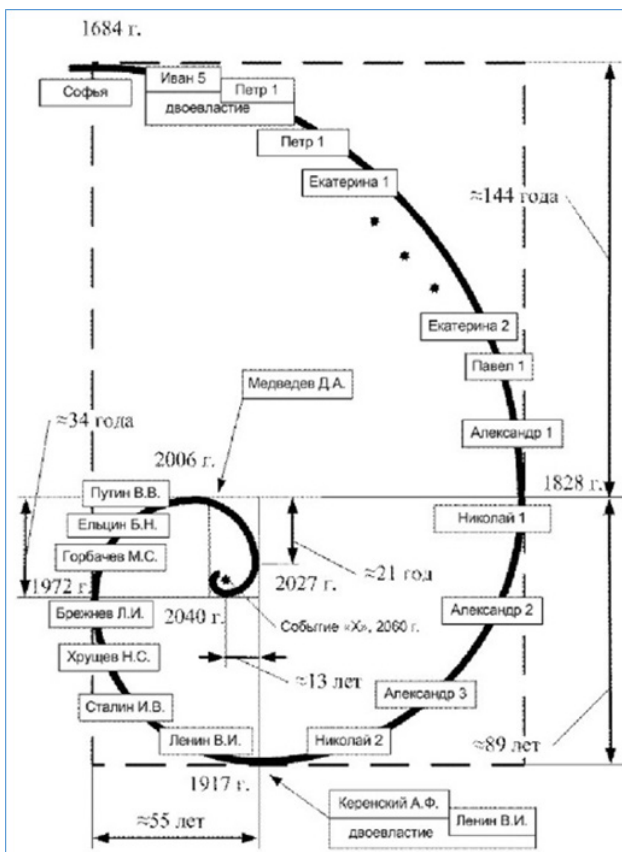


Рис. П2. Спиральная траектория истории России

в свойствах воды, в пространственном расположении египетских пирамид, в закономерностях расстояний между планетами солнечной системы и т. п. По всей видимости, параметры золотого сечения являются не менее фундаментальными, чем число  $\pi \sim 3.14$  или другие не менее замечательные постоянные.

Основой всех законов Вселенной является *золотая спираль* (Фибоначчи). Так, на рисунке выше в виде двух витков такой спирали показана траектория история России за последние 250 лет. По мнению ее автора — Е. В. Львова в 2060 г. произойдет значащее историческое событие.

Почему именно по спирали развивается эволюция? Мы живём в полярном мире, в котором всякое явление двухполюсно, то есть спиральное движение, как в арийской свастике, также вызывается наличием противоположных полюсов.

Эволюция безостановочно движется в беспредельном пространстве, а Спираль легче проникает сквозь него. Даже на земном примере мы знаем, что пуля, летящая по спирали из нарезного оружия, летит дальше и точнее, чем из цилиндрического ствола.

Чем дальше кольца спирали расходятся друг от друга, тем стремительнее идет эволюция данного явления или вида.

Появление новых явлений при спиральном движении происходит после того, как накапливается достаточная энергия для перехода к следующей системе — обычно вверх по спирали, но иногда и вниз. Хотя такой сдвиг может выглядеть случайным и хаотичным, тем не менее, незаметные движения происходили под поверхностью на протяжении всего предшествующего времени.

Каждый виток спирали несет с собой семена своего рождения и смерти, остатки от предшествующих, затухающих систем и первые отблески грядущих способов бытия. Каждый шаг движения по спирали решает один набор проблем и порождает новый.

Спиральная динамика — это всегда процесс в процессе, но здесь нет никаких гарантий движения или изменений. Ни изменение, ни поддержание статус «кво» не являются правилом. Если присутствует дисбаланс и нарушение динамического равновесия, изменения происходят. Если нет — то нет.

Если принять картину продвижения вперед по спирали, то вскоре станет очевидным то, что центры действующих оборотов спирали являются такими же важными, а может, даже более важными, чем циклоидное, эллиптическое и круговое движение, так как они определяют ход всей спирали. Эти фиктивные центры образуют своего рода руководящую линию, ось.

### П1.13. Эволюция в восточных религиях

Восточные мудрецы задолго до появления мировых религий и новой эры описывали глобальные мировые процессы, причем эти «откровения» часто соответствовали тем научным представлениям, которые осознаются в настоящее время. Ниже приводятся выдержки и фразы из этих удивительных древних трактатов.



«От недифференцированной, первозданной энергии произошёл (эволюционировал?) эфир. Затем эфирные частицы атомов начали вибрировать... Это состояние чрезвычайного жара, вызвано было притяжением и агрегацией материи. По причине высокой температуры оно иногда описывается, как газообразное состояние материального мира. Потому происхождение жара или тепла, по-санскритски Агни, описывается как третья стадия космической эволюции. Когда этот чрезвычайный жар начинает излучать и океан газообразной материи охлаждается, газообразное состояние изменяется в жидкое... Когда же, при дальнейшем излучении (радиации?) жара в пространство, охлаждается и жидкое состояние, то частицы материи появляются в форме плотной массы, которая по-санскритски называется Притхиви, или плотностью. Таким образом, плотная материя ещё больше охлаждается и зародыш жизни начинает проявляться на физическом плане, сначала в форме растений, потом животных и, наконец, как человек». (См. Таиттирия Упанишад II, 1.)

«За эволюцией следует инволюция, а за инволюцией снова следует эволюция. Цепь эволюции, инволюции и снова эволюции являет круг. Он без начала и конца. Период космической эволюции называется на санскрите калпою или же циклом. Период инволюции — другой цикл. При конце одного цикла космического разложения феноменальный мир возвращается к своему причинному состоянию».

В учении Санкьи Капилы (VII век до Р. X.) особенно поражает то, что его ультимативные заключения гармонируют и совпадают с выводами современной науки:

- во-первых, ничто не может произойти из ничего;
- во-вторых, следствие заключено в причине, то есть следствие есть причина воспроизведённая или, иными словами, причина есть потенциальное или непроявленное состояние, и, когда оно проявлено, оно называется следствием;

- в-третьих, разрушение означает возвращение следствия к своему причинному состоянию. До позднейшего времени эта истина опровергалась многими западными учёными;
- в-четвертых, законы природы однообразны и регулярны во всём. То, что имеется в микрокосме, имеется и в макрокосме.
- В-пятых, построение космоса есть результат эволюции космической энергии, именуемой Пракрити.

Известная исследовательница древневосточной философии — Блаватская Е. П. в своей «Тайной доктрине» описывает интерпретированные ею основные постулаты этих учений. Ниже приводятся наиболее интересные выдержки из этой книги.

«Единая жизнь тесно связана с Единым Законом, который управляет Миром Бытия — КАРМОЮ».

«Основные философии буддийских монахов и ученых имеют уважение к животной жизни, ибо обе верят, что каждое существо, каждая тварь на Земле, как бы ни была она мала и ничтожна, «есть бессмертная частица бессмертной Материи» — Материя для них имеет совершенно иное значение, нежели для христианина или материалиста — и каждое существо подлежит Карме».

«Внутренняя, духовная, психическая или даже моральная природа человека не может быть оставлена на милость устоявшегося материализма; ибо даже более высокая философия психологии Запада не может, в своей настоящей неполноте и склонности к определенному агностицизму, воздать должное внутреннему человеку; особенно его высшим способностям и распознаваниям и тем состояниям сознания. Ни один оккультист не будет отрицать, что человек — наравне со слоном и крокодилом и ящерицей, стеблем травы и кристаллом — по своей физической формации является простым продуктом эволюционных сил Природы, путем бесчисленных серий трансформаций».

«Происходят периодические обновления Вселенной. События зарождаются и разворачиваются. Они имеют прошлое, которое связано с их настоящим, и мы испытываем вполне оправданное убеждение, что будущее предначертано. И оно будет так же связано с настоящим и прошлым».

«Основной закон эволюции или, формулируя это иначе, — закон соответствующих последовательностей или организованной истории в индивидууме, представленный в сменяющихся фазах каждой единичной, назревающей системы результатов..., а также неизмеримое прошлое и неизмеримое будущее материальной истории подымают интеллект человека к высочайшему понятию Высшего Разума, пребывающего в Вечности».

«Главные черты жизни каждого человека всегда в согласии с созвездием, под которым человек родился».

«Есть назначение в каждом важном действии Природы, все действия которой цикличны и периодичны».

«Закон эволюции несет сейчас нас по восходящей дуге нашего цикла до момента, когда следствия еще раз будут поглощены и вновь станут тогда нейтрализованными причинами, и где все, что было затронуто ими, обретет свою первоначальную гармонию. Это будет циклом нашего особого Круга, мгновением на протяжении Великого Цикла. Оборот физического мира, согласно древней доктрине, сопровождается таким же оборотом в мире интеллекта — духовная эволюция мира следует циклами, так же как и физическая».

«Великие царства и империи мира, достигнув кульминационной точки своего величия, вновь спускаются в соответствии с тем же законом, в силу которого они восходили, пока человечество, достигнув низшей точки, не утвердится вновь и не поднимется еще раз, причем высота его достижения, по закону восходящей спирали циклов, будет на этот раз несколько выше той точки, с которой оно раньше спустилось. Но эти циклы — колеса внутри (больших?) колес не захватывают все человечество в одно и то же время».

«При твердом знании или, во всяком случае, при полной уверенности, что наши соседи будут не более стараться повредить нам, нежели мы нанести им ущерб, две трети мирового зла растворились бы в разреженном воздухе. Именно постоянная наличность среди нас всякого элемента борьбы и противодействия, и разделение народов, племен, обществ и индивидуумов на Каинов и Авелей, волков и ягнят, является главной причиной путей Провидения».

«Мы стоим растерянные перед тайною наших собственных деяний и загадками жизни, которые мы не хотим решить, и затем обвиняем великое Провидение в пожирании нас. Если кто нарушил законы Гармонии или Законы жизни, он должен быть готов ввергнуться в хаос, созданный им самим».

«...бедствие добродетели и торжество порока создают атеистов среди людей, и это потому, что *человечество всегда закрывало глаза на великую истину, что человек сам свой спаситель и свой разрушитель*».

«Древняя мудрость добавила к холодной оболочке астрономии оживотворяющие элементы ее души и духа — астрологию. Теперь вполне доказано, что даже гороскопы и сама судебная (*от слова судьба*) астрология не вполне основаны на измышлении, и что, следовательно, Звезды и Созвездия имеют оккультное таинственное влияние

на индивидуумов и связь с ними. *А если на индивидуумов, то почему не на нации, расы и человечество в целом?»*

## П2. Время



Время — главный параметр эволюции и главный «враг» приверженцев этой теории. Многие доказательства ее гипотез требуют другого масштаба времени (миллионов и более лет), т. е. экспериментальная их проверка (особенно в части происхождения новых видов) в большинстве случаев невозможна.

Основа мира — процессы. Только они имеют связь со временем (продолжительность процессов). Материальные объекты — это что-то непонятное, так как при уменьшении масштаба все они превращаются в ничто -- волны, импульсы и т. д., т. е. прямой связи со временем у них нет.

Только процессы имеют прошлое, настоящее и будущее как в живой природе, так и в неживой. Будущее для них формируется при рождении с помощью генов, начальных импульсов и т. д. Далее процессы продолжают до своей смерти по заложенным при рождении правилам, если не происходят случайные события, навязываемые процессу внешней средой. При этом «траектория» жизни процесса может существенно отклониться от заложенной при рождении.

Каждый объект, явление, духовное воздействие нашего мира имеет рождение и смерть. Продолжительность жизни их изменяется от миллионных долей миллисекунд (и, наверное, — значительно меньше) до миллиардов световых лет (и, наверное, — значительно больше). Объект, который живет 100 световых лет, никогда не сможет «общаться» с существом, живущим миллисекунды (хотя второй может быть частью первого).

Время — это длительность процессов, реакций..., запущенных механизмом эволюции. Эта длительность измеряется человеком с использованием относительно постоянных эталонов (движения планет, распад атомов и т. д.). Для каждого объекта Вселенной длительность связанных с ним процессов идет по-разному, т. е. один может «жить», отсчитывая микросекунды, второму миллионы лет кажутся секундами. И это только в известной нам области вселенной. Могут

существовать и другие процессы с гораздо более широкими рамками времени.

Балашов И. Ф.: «Есть необходимость крайне осторожного обращения с категорией «время». Особенно это относится к космологии. Звездный мир представляется нам практически неподвижным, но это определяется только характером данного нам ощущения времени. На самом деле небесные тела находятся в постоянном движении, причем скорости их движения, соотнесенные с космическими размерами, вполне соответствуют тем скоростям, которые мы наблюдаем, например, в микромире. Точно так же можно полагать, что многие явления и закономерности мегамира аналогичны явлениям микромира, хотя их познание и выявление аналогии затруднено ограниченностью нашего восприятия времени».

Для существ, не имеющих часов, времени, в нашем понимании, не существует. Они ориентируются на изменения окружающей среды, природные инстинкты и в соответствии с программой эволюции реагируют на процессы, длительность которых соизмерима с продолжительностью их жизни.

То есть, как для объектов существует измерение длины, веса и др. характеристик, так и для процессов, взаимодействий... существует измерение продолжительности в выбранных единицах. Никакого четырехмерного пространства-времени, скорее всего, нет.

Метрическим свойством времени считается длительность, а топологическим — его направленность.

Всё в мире есть результат тех или иных движений материи, в основе которых лежат её элементарные волновые движения. Существование самых разнообразных физических объектов, начиная от элементарных частиц и кончая объектами космических масштабов, есть результат динамических взаимодействий огромного количества единичных движений, вступающих между собой в определённые количественные отношения.

Время — это свойство (признак) *движущейся* материи. Оно может существовать только в движении, так как абсолютного покоя, по видимому, не существует. Шкала измерения времени сугубо субъективна и всегда искусственна. На Земле она привязана к движениям небесных тел и микрочастиц, которые (в наблюдаемые промежутки) кажутся нам стабильными.

Категория мира — «движение» тесно связано со *Временем* и обладает теми же свойствами, что и пространство: оно бесконечно, непрерывно и однородно. Однако в отличие от пространства, где положение точки определяется только тремя параметрами, состояние



точки в движении в общем случае может быть определено только бесконечным количеством параметров: скоростью и множеством производных от скорости.

Время является *субъективной категорией*, и использовать эту категорию в познании следует достаточно осторожно, нельзя абсолютизировать время, превращая его в универсальную категорию мира.

Так, в теории моделирования для обеспечения подобия движения модели движению реального объекта необходимо, чтобы скорость модели была меньше скорости объекта в  $M$  раз, где  $M$  — соотношение размеров объекта и модели (масштаб моделирования). Таким образом, малый объект (или мыслящий индивидуум на нем) при одинаковой скорости движения малого и крупного объекта будет иметь совершенно иное представление о скорости движения, а соответственно и о времени.

Поэтому живые организмы разных размеров испытывают неодинаковые ощущения времени. Наблюдая за поведением насекомых, мы обращаем внимание на быстроту и хаотичность их движений, так как у них совершенно иное ощущение времени, чем у нас. Этим же можно объяснить необыкновенную силу насекомых, если ее оценивать по отношению к их массе. Вес представляет собой произведение массы на ускорение свободного падения. Но ускорение свободного падения воспринимается насекомыми совсем не так, Ю как нами, поскольку в ускорение входит время (причем в квадрате), которое ими воспринимается отлично от нас. Поэтому они ощущают свой вес и вес других предметов иначе, чем мы. И им не требуется сверхусилий, чтобы перемещать крупные по отношению к ним предметы или перемещаться по потолку, цепляясь за малейшие выступы.

Каждая область знания сегодня строит себе свою модель времени, наделяя его теми свойствами, которые характерны для изучаемых явлений. Есть биологическое, психологическое, социальное, физическое, биохимическое, геологическое, космологическое и, наверное, еще какие-то времена. Это своеобразное научное язычество не несет в себе противоречия, поскольку разные модели соответствуют разным способам измерения и наблюдения времени. Проблемы здесь не труднее, чем с использованием для измерения длины предметов метров и футов.

Время проникло не только в биологию, геологию и социальные науки, но и на те два уровня, из которых его традиционно исключали: микроскопический и космический. Не только жизнь, но и Вселенная в целом имеет историю, и это обстоятельство влечет за собой важные следствия.



«Истинный» возраст системы может быть измерен не в астрономической шкале, а лишь в шкале собственного времени системы. Но для этого «собственная шкала» должна быть сконструирована и обоснована.

Не только организмы, но и органы в организмах развиваются во времени индивидуально, о чём свидетельствует экологическое правило одновременности развития подсистем в системах: «Системы одного уровня иерархии развиваются не синхронно».

Время и ритмы жизни каждой системы запрограммированы её структурой, и поэтому они индивидуальны для всех живых организмов. Время существования системы зависит от надёжности связей в ней, достаточности количества элементов, энергетических возможностей, а также от факторов влияния окружающей среды. Поэтому человеческая привычка жить «по солнечным часам», определяемым по скорости обращения Земли вокруг оси, и считать года своей жизни по числу оборотов планеты вокруг Солнца, — это лишь удобное приближение для общечеловеческой сравнительной характеристики времени. Наложение единой шкалы времени на разные темпы развития — это упрощение, а существование единой «стрелы времени» — лишь приближение!

«Время — это физическая мера эволюции объекта», так как изменения в нем могут быть не обязательно упорядоченными и равномерными. Время — это символ и мера жизни любых физических объектов и потому *идёт по-разному в каждом из них*. Начальный и завершающий моменты существования любого из конечных материальных объектов служат реальными границами их жизни: с возникновением объекта начинается длительность его существования — стрела времени, а с его исчезновением она обрывается.

Можно согласиться со следующим определением времени: *«время — это количественная мера эволюционного развития материального объекта, отражающая в линейном масштабе этапы его существования от рождения до гибели»*.

Целостность объекта как системы неразрывна с его временем, у каждого объекта своё время, не совпадающее со временем других объектов. У человека, как системы органов, есть определённый Природой период жизни, но у каждого нашего органа свой ритм жизнедеятельности, клетки в которых функционируют в своём ритме и даже многократно отмирают с рождением новых в течение человеческой жизни. Можно заглянуть и в микромир нашего организма, где молекулы движутся по молекулярным законам, а электроны в атомах — по квантовым законам.

Основная функция (закон существования) нашего МИРА — это *развитие* и следствия из него:

- процесс развития характеризуется некоей продолжительностью, которую и назвали *временем*;
- развитие разных объектов индивидуально, следовательно, *время* — индивидуальное свойство объектов;
- развитие невозможно без замены элементов и целых систем, поэтому все они *бренны* (смертны).

Из этих следствий вытекают важные практические выводы:

- принципиальная невозможность перемещения объектов в прошлое и будущее;
- принципиальное различие и несоизмеримость скорости развития процессов на разных структурных уровнях мироздания от электронов до галактик. *У всех материальных объектов — разное время жизни и разные ритмы.* Время течёт по-разному в восприятии паука, поджидающего случайную муху, у стрижа, летящего за этой мухой, и у человека, наблюдающего за ними. При этом можно проследить общее правило, *чем больше объект, чем больше его внутренняя сложность системных связей, тем медленнее происходят внутренние процессы и тем больше продолжительность его существования.*

*Бренность* — это всеобщее свойство не только живых организмов, но и всех объектов материального мира. Бренность всего — это мировой закон, обуславливающий развитие нашей бесконечной Вселенной!

Десяток тысяч лет известного исторического развития не знает ни одного реального примера воскресения из мёртвых у людей, животных и растений, восстановления разрушенных камней и взорвавшихся звёзд. Умершая система разлагается.

Все учения о времени, появившиеся за последние 2500 лет, свободно укладываются в четыре основные концепции:

- субстанциальную,
- статическую,
- динамическую и
- реляционную.

*Субстанциальная* концепция рассматривает время как особую самодовлеющую и ни от чего не зависящую субстанцию, первичную в такой же мере, как материя или пространство.

*Статическая* концепция трактует все события настоящего, прошлого и будущего как реально существующие одновременно (с различными оговорками и допущениями), а представление о времени

конкретных событий — это иллюзия, возникающая в момент осознания того или иного изменения.

*Динамическая* концепция предполагает, что существуют события только настоящего времени («прошлого уже нет, будущего еще нет»).

*Реляционная* концепция считает время отношением или системой отношений между физическими событиями (явлениями)

Можно проследить спираль (последовательность) развития понятия «время»:

1. Время естественное, измеряемое по циклам Земли.
2. Время Ньютона, как характеристика изменения координат в пространстве.
3. Время Эйнштейна как неразрывное единство описания объекта в едином пространственно-временном континууме.
4. Время И. Пригожина, как стрела от появления до развития.
5. Время Вернадского, как внутренняя сущность объекта.
6. Время естественнонаучное, как индивидуальная характеристика развития систем.

Глядя на мир как на сложную многоуровневую систему, Дж. Б. С. Холдейн различал более пяти типов процессов, временные масштабы которых резко отличаются между собой, а именно:

- *молекулярные процессы*, длительностью от тысячных долей секунды до целой секунды;
- *физиологические процессы*, такие, как мускульное сокращение и расслабление, длительностью от сотых долей секунды до часа;
- *онтогенетические* процессы, относящиеся к процессу индивидуального развития и завершающиеся со смертью отдельного индивида;
- *исторические процессы*, охватывающие период смены нескольких поколений без видимого эволюционного изменения формы жизни. В таких процессах (типа миграции видов) участвуют тысячи или миллионы особей, и они, в зависимости от вида, длятся от десятков минут до сотен лет;
- *эволюционные процессы*, сопряженные со сменой форм параллельно со сменой поколений. Они сопровождаются наследственным изменением характерных черт целых групп организмов и могут длиться миллиарды лет.

Мы судим о течении времени по изменениям вне или внутри нас. Если нет изменений, то нет ни объективного, ни субъективного способа подтвердить течение времени.

С возрастанием гравитации и скорости время замедляется. Причины этого остаются пока неизвестными.

С. Хокинг признает реальность физического времени. При этом в полном соответствии с общей теорией относительности, он утверждает, что нет абсолютного времени: «Каждый индивидуум имеет свой собственный масштаб времени, зависящий от того, где этот индивидуум находится и как он движется».

## П2.1. Прошлое, настоящее и будущее



Каждая точка (объект) изменяет свое состояние во времени в результате процессов эволюции, взаимодействия и т. п., постоянно переходя «отбирая» из будущего вероятные тенденции и превращая их в факты.

Разброс возможных стратегий развития может быть очень большой, чем дальше от фронта времени, тем больше. Реализуется же под воздействием бесконечного множества внутренних и внешних воздействий всего одна тенденция.

С течением времени промежуточные, незначительные факты исчезают (стираются) из памяти и остаются только существенные, чем дальше в прошлое, тем их меньше и достоверность их ниже. Задача истории — анализ надёжности их, обоснование связей и исчезнувших тенденций. Здесь невозможно обойтись без «фантазий» и фальсификации истории, опровергнуть которые можно часто лишь эмоциями.

Если представить развитие как дерево, то движение эволюции идет от единственного ствола к кроне, движение от будущего к прошлому идет от кроны (возможных исходов) к единственному «стволу» — реально произошедшему.

Каждая точка мира в каждый момент характеризуется тремя координатами XYZ (субъективная шкала) и принятым в данной системе временем. Настоящее — это «снимок» положения всех точек (и связанных с ними процессов и свойств) в бесконечно малый момент  $t$ .

Николай Бердяев: «Будущее есть убийца всякого прошлого мгновения; «злое» время разорвано на прошлое и будущее, в середине которого стоит некая неуловимая точка. Будущее пожирает прошлое для того, чтобы потом превратиться в такое же прошлое, которое в свою очередь будет пожираемо последующим будущим. Разрыв между прошлым и будущим есть основная болезнь, основной дефект, основное зло времени нашей мировой действительности».

Непонимание сущности настоящего является, пожалуй, самым мучительным в нашем непонимании времени. И причина этого непонимания, по-видимому, в том, что мы пытаемся втиснуть в один момент настоящего весь мыслимый мир.

Возможны различные взгляды на понятие *момента времени*. Момент можно трактовать как наименьшую доступную наблюдению длительность, и тогда он обладает продолжительностью, зависящей от типа рассматриваемых процессов. Это позволяет говорить о десятках тысяч лет в одном моменте геологической истории или о наносекундах в такте электронных схем.

Девид Дойч: «Хотя предполагается, что «сейчас» — это множество одновременных событий, тем не менее, не имеется ни малейшей, даже чисто умозрительной возможности проверить эту гипотезу, обозреть и, тем более, измерить это — «сейчас». Ведь «сейчас» не имеет длительности».

Вопрос — если мы живем в четырехмерном мире, то почему мы этого не замечаем? Ответ заключается в том, что одно из измерений всегда уходит в невоспринимаемую нами область — область времени. Для нашего сознания она представлена не во всей своей протяженности, а единственным своим мгновением — *моментом настоящего*.

Развитие напоминает процесс образования земной коры.

В момент настоящего все происшедшие события замирают (заливаются «лавой») и становятся фактом. Эти слои со временем уходят все глубже и глубже. На «поверхности» остаются (или частично извлекаются впоследствии) лишь некоторые (передаваемые из поколения в поколение) предметы (артефакты), записи и др. Археологи и геологи «лезут» в землю для поиска следов прежней жизни и сформировавшейся в далеком прошлом рудой.

В результате, лишь из некоторых слоев (истории) собираются лишь немногие из этих застывших фактов, по которым ученые (и часто политики) создают историю. Как из набора проб геологи узнают о месторождении, так и историки из набора фактов (часто — надуманных и недостоверных) делают каждый раз свою версию прошлого. Чем меньше фактов, тем больше возможностей для фантазии. При этом пространство между более или менее достоверными фактами (состояние «окружающей среды», идеология и т. д.) интерпретируется в большинстве случаев произвольно.

Настоящее не имеет продолжительности, а прошлое и будущее наблюдать невозможно. прошлого — уже нет, а будущего — еще нет. Прошлое — остается в нашей памяти, а будущее — это наши (или нашей интуиции) прогнозы.

Полная реальность признается с вероятностью = 1 только для настоящего. Все пространство прошлого и будущего имеет вероятностный характер.

Понимание «настоящего» как точечной границы между прошлым и будущим — не более, чем абстракция. Однако для любого живого существа даже самое малое «сейчас» имеет конечный размер. Человек воспринимает окружающую его действительность органами чувств. Таким образом, то, что он видит и слышит — это уже прошлое наблюдаемого, так как свет и звук тоже имеют конечную скорость.

## П2.2. Предвидения будущего



На протяжении многих веков люди постоянно встречаются с фактами точного предвидения будущих событий отдельными своими представителями. Об этих явлениях и авторах таких пророчеств исписаны тонны бумаги, но убедительных научных объяснений и доказательств мы не увидели до сих пор. Поэтому такие феномены чаще всего провозглашаются чудесами, которые должны просто приниматься на веру, как и религиозные догматы.

Многие предсказатели — Нострадамус, Вещий Амель, Эдгар Кейси, Ванга, Лева Федоров и другие — на протяжении своей жизни неоднократно правильно угадывали будущее. Даже если бы история дала нам всего лишь один случай пророческого предвидения будущего, он нуждался бы в глубоком осмыслении, но мы имеем дело с большой последовательностью таких случаев. Мы видим, что природа здесь сталкивается с некоторой закономерностью.

Время от времени появляются попытки научно объяснить это явление.

Выдающийся русский психиатр П.И. Ковалевский: «Явления предчувствия несомненно существуют... Это состояние чаще всего наблюдается у людей крайне нервных и истеричных».

В.Ю. Емельянов: «В истории бывали случаи, когда человек высказывал пророческие знания о будущем. Откуда они могли у него появиться? Мы знаем лишь одно место в пространстве-времени, где человек обладает этими знаниями. Это место — во времени после совершения события. Тем самым возникает логическая необходимость говорить о существовании передачи знаний от человека, находяще-

гося на временной оси в точке после совершения события, человеку, находящемуся в прошлом до совершения события».

Для большинства пророков период их предвидения не превышал срока их жизни. Лишь некоторые вступали в контакт с будущими поколениями.

Современные взгляды о таком предвосхищении (С. А. Кравченко) предполагают, что большинство контактов человека с будущим происходит в *измененных состояниях сознания*, к которым можно отнести: просоночное состояние и сон, осознанные сновидения, оргазм, экстаз, медитацию, гипнотические состояния, страх, тревогу и панику, галлюцинации, транс, мистические переживания и т. д.

Раньше такие явления, как телепатия, ясновидение и пророчество, рассматривались отдельно. Информационный подход к объяснению этих феноменов позволяет объединить их, т. е. телепатия — это мысленное общение людей, разделенных в пространстве, а *пророчество* — *мысленное общение людей, разделенных во времени*.

С точки зрения парапсихологов живой организм обязательно оставляет след во времени, некую нить Ариадны, следуя по которой античастицы передают информацию из будущего в прошлое. Более простым кажется предположение о волновой природе передаваемой информации. Тогда приемником может быть любой организм, попадающий в резонанс с передатчиком.

Не так давно получила распространение модель возможности виртуального будущего. Темпорологи ввели в рассмотрение временные структуры с ветвящимся будущим. В них они видят возможность объяснить предвидение будущего. «...На временной оси, — отмечает Е. А. Файдыш, — объект описывается пакетом волновых функций. Отсюда непосредственно следует, что в каждой точке настоящего присутствуют «хвосты» волновых функций объектов из далекого будущего, а правильнее сказать, — из различных виртуальных будущих».

И тут для исследователей видится возможность, с помощью гадательного процесса уловить такие слабые проявления будущего в настоящем.

Прогноз — это экстраполяция в будущее уже произошедших фактов, т. е. обоснование одной или нескольких наиболее вероятных стратегий из бесконечного числа возможных. Учесть все аргументы, взаимодействия и причины, влияющие на предсказываемое событие, в принципе невозможно, поэтому любое (в т. ч. научное) предсказание возможно только с определенным уровнем вероятности.

Так, на период до пяти дней предсказать погоду можно довольно точно, но, чтобы предсказать ее дальше, нужно очень досконально,



до мельчайших подробностей знать состояние атмосферы и произвести невероятно сложные вычисления. Пока не существует способа предсказать погоду на шесть месяцев вперед точнее, чем дать среднее сезонное значение.

В восточных толкованиях существует предположение, что в определенных условиях человек может получать сообщения из глобального поля (мирового банка данных), в котором хранится вся информация о прошлом, настоящем и будущем всех объектов и процессов.

Однако большинство из материальных объектов много времени развиваются детерминированно, и их будущее можно довольно точно предсказать с помощью экстраполяции. Создается впечатление, что бифуркации (см. раздел П1.11) в повседневно наблюдаемом нами мире не так часты и имеют небольшое количество возможных вариантов будущего развития.

Существуют обширные области материи, где уже известные законы науки успешно действуют, т. е. мы можем с вероятностью до 100% предсказать результат многих процессов. Это утверждение вероятно справедливо и для микромира, так как каждый объект таких процессов состоит из похожих клеток, молекул и атомов.

Каждое событие не происходит мгновенно, скачком. Оно начинается плавно с мельчайших изменений. Затем — нарастает, напоминая гистограмму изменения какого-то своего главного параметра. Таких «гистограмм» (параметров) может быть много. Понять, идентифицировать эти малейшие и незаметные знаки приближения события — это, вероятно, единственный способ получить Информацию из будущего.

Шелдрейк (см. раздел П1.10) объясняет феномен предсказания будущего теорией морфогенных полей. Здесь действует такая схема: человек, составляя тот или иной прогноз, «посылает» в морфогенное поле определенный запрос, который затем возвращается в виде информации о реально свершившемся событии. Ожидание ученого, «отпечатавшееся» в морфогенном поле, влияет на конечный результат.

Эксперименты со Спортлото показали, что вероятность предвидения интуицией положительного результата существенно больше 50%, т. е. в подсознании человека имеются ресурсы для «слабого» предсказания будущего.

Если человек однажды пережил экстремальное событие, то его интуиция может запомнить его сигналы (на уровне обычных чувств, а возможно — и с помощью неизвестных пока способов обмена информации (6-е чувство)). При повторном получении таких сигналов интуиция может вызвать реакцию предчувствия надвигающегося события, т. е. мы сможем получить информацию из такого «Будущего».



Однако очень трудно распознать нужный сигнал из множества одновременно получаемых импульсов от множества одновременно происходящих событий. Это может служить объяснением удачных пророчеств людей, находящихся в измененных состояниях сознания.

Предсказание будущего является важной функцией нервной системы. Если мы видим темные облака и чувствуем запах озона в воздухе, мы прогнозируем, что может начаться дождь. Любое живое существо обладает этим свойством, без которого оно не сможет выжить.

На рисунке внизу показана одна из возможных версий схемы процесса события. Настоящее имеет некоторую длительность в виде ощущаемого органами чувств «пространства» в нашем сознании. Всякое событие сначала происходит, а потом случается. При высокой чувствительности восприятия возможно уловить начальные проявления уже зародившегося, но не законченного события. Если событие уже началось, его нельзя остановить. Если событие уже произошло, то перед его фактической реализацией может быть получено предупреждение или ИНДЕКС в виде сна, явления образа, медитации и др., т. е. многие будущие события, которые уже наступили, имеют в настоящем свои «следы». Надо уметь их увидеть и тогда можно определить сроки осуществления самого события.



Возможно, фронт времени не представляет собой ровную «стену», а линия настоящего имеет локальные выбросы и неровности, что облегчает процесс предсказания.

Для предсказания будущего какого-то процесса (если он уже идет) в реальной жизни чаще всего годна экстраполяция. Но, если вмешивается форс-мажор (бифуркация), то будущее практически непредсказуемо. Новые процессы (длительностью от миллисекунд до миллионов лет) могут быть неожиданными, если не заметить их начальной стадии. По-видимому, единственный способ получения информации

из будущего — распознать очень слабые сигналы начавшегося нового процесса.

В настоящем существует множество будущих процессов в «младенческом» возрасте. Если вид уже пережил надвигающееся событие в прошлом, то информация о новом таком событии может быть оставлена в генах, и организм может «предсказать» его. *Предсказание будущего заложено в структуру жизни, как способ выжить.* Информация о возможных будущих событиях, которые уже были в прошлом, где-то хранится в организме и извлекается наружу в виде предчувствий при появлении первых признаков надвигающейся беды.

Предсказания будущего в неживой природе могут быть очень точными на долгую перспективу, если известны основные характеристики исследуемых процессов, так как большинство их является циклами (круговорот воды в природе, геологические процессы, движение небесных тел и т. д.).

Часто будущее событие бывает связано с прошлым. Например, геологические и археологические открытия. Будущее, определяющее судьбу человека, во многих случаях также создается в прошлом (геном, интуиция и т. п.). В свою очередь, развитие эволюции (живых существ) связано главным образом со случайными процессами и событиями. Новые качественные черты в развитии вида отчетливо проявляются лишь через миллионы лет. Взаимоотношения живых существ диктуются не механическими законами (как в природе), а по большей части — психикой, т. е. духовной составляющей.

Какой будет исход встречи голодного медведя с охотником? Вариантов может быть много. Даже если знать физическое и душевное состояние каждого, наличие оружия, состояние окружающей среды, различные посторонние факторы, и то исход можно предсказать только с учетом вероятности. А как предсказать исход битвы или войны?

В растительном и животном мире все будущее индивида диктуется его геномом и принадлежностью к данному виду (иногда влияет и расположение звезд во время зачатия новой жизни). Эта информация создается в прошлом и определяет будущее (судьбу) индивида. Если в течение этого будущего не будет каких-то незапланированных воздействий (гибель от природных явлений или врагов, неизвестная болезнь, изменение условий среды и т. п.), то все случится, как запланировано, т. е. здесь будет справедлива экстраполяция.

У человека все сложнее и случайных причин для корректировки жизненной трассы гораздо больше. Здесь судьбу определяет не только геном, астрология, но и принадлежность к определенному сословию

в обществе (религия, каста и т. д.). Все это вместе создает будущую «трассу жизни» данного человека, отклонения от которой происходят за счет случайных воздействий (спаривание с представителем другого сословия, смерть на войне или в результате несчастного случая, болезнь, не предусмотренная геномом, революция и т. д.).

То есть основа судьбы живого организма создается в прошлом (ее сравнительно легко предсказать, зная историю индивида), а спрогнозировать возможные случайные воздействия (их тип и время), изменяющие «трассу жизни», наверное, невозможно, так как они еще не случились, и информация о них отсутствует даже в будущем.

### П2.3. Особенности прошлого, память неживых объектов

С течением времени промежуточные, незначительные случившиеся события и факты исчезают (стираются) из памяти и остаются только существенные, чем дальше в прошлое, тем их меньше, а достоверность их ниже. Задача истории — анализировать достоверности этих фактов, обосновывать связи между ними и восстанавливать исчезнувшие из памяти тенденции.



Время — главный источник неправды, т. е. со временем прежние оценки и выводы часто меняются или модернизируются объективно либо преднамеренно.

Исторические факты, их причины и подоплека, а также обстановку в обществе между ними можно интерпретировать с большой свободой, поэтому история — «наука» субъективная (политическая) с неограниченными возможностями описания «пустого пространства» между известными событиями. В отличие от геологии, многие версии историков пока невозможно проверить.

В геологии, когда известны лишь данные опробования и их пространственные характеристики, по которым необходимо как можно точнее определить запасы руды и металла данного месторождения, для оценки геологического риска часто используется метод Монте-Карло, который позволяет получить из одного и того же набора проб множество равновероятных вариантов ценности залежи. Такая же ситуация характерна и для исторических исследований, когда из одних и тех же фактов можно получить множество вариантов ситуаций, могущих иметь место в пространстве между событиями.

В истории, так же как в геологии, нельзя смешивать события из разных рудных тел (доменов). Под Доменами здесь можно понимать государства, племена, материка, острова...

Человек, в отличие от других живых существ, получает дополнительную информацию из прошлого за счет письменных источников, преданий, археологии, памятников культуры и истории. Эти события, часть из которых фальсифицирована, могут иметь в описаниях неточное время и место. Чем дальше отстоит рассматриваемое событие, тем эти факты все малочисленней, и достоверность их уменьшается. Здесь появляется огромная возможность для фантазий и толкования фактов в своих интересах. И с этим ничего не поделаешь. В сегодняшней жизни не следует безусловно доверять каким-то отдельным (не признанным всеми) историческим деталям, так как в реальности все это происходило скорее всего не так, а возможных равновероятных ситуаций — множество.

Прошлое (история) — неважно для эволюции. Это уже «отработанный» материал. Но информация о прошлом, получаемая от органов чувств, записывается в память, закладывается в гены, хранится и используется в интуиции и рефлексивных реакциях живых существ и целых видов. Таким образом, мы подсознательно используем информацию из прошлого нашего вида, а не только собственный опыт.

Объекты неживой природы также могут иметь память (стальные пружины, пластики, вода, почва, горные породы и т. д.). Прошедшие взаимодействия (процессы) влияют на такие объекты и оставляют свои следы, которые можно рассматривать как память. Но она не формирует рефлексов, как у живых существ.

Старые приметы о нежелательности ношения одежды «с чужого плеча» также могут быть объяснены возможной памятью этих предметов о прежнем владельце.

Восточные учения полагают, что все объекты мира в той или иной степени связаны с жизнью и поэтому им свойственна и память о прошлом.

## П2.4. Путешествия во времени



Некоторые современные теории (например, теория относительности и теория струн) признают возможность путешествия во времени за счет многократного превышения скорости света, перехода в другие измерения или с помощью тонких

пространственно-временных каналов («кротовых нор») между двух далеких друг от друга областей почти плоского пространства, имеющих различное время.

Теория относительности, соединяя время и пространство, говорит, что и то, и другое может искривляться или деформироваться материей Вселенной. Так что наше восприятие природы времени изменилось: раньше считалось, что оно независимо от Вселенной, а теперь считается, что оно ею формируется.

Теория относительности утверждает, что при полетах к далеким звездам со скоростью, близкой к световой, вернувшись на Землю, вы обнаружите, что там прошло гораздо больше времени, чем протекло для вас. За минувшие годы ученые, анализирующие уравнения Эйнштейна, нашли другие структуры пространства-времени, приемлемые с точки зрения общей теории относительности и допускающие также путешествие и в прошлое.

Но такие путешествия во времени предполагают сверхсветовые передвижения, *которые пока наблюдаются только в головах некоторых физиков*. При этих условиях вы сможете совершить вашу «поездку» к звездам в сколь угодно короткий срок, а значит, сможете перемещаться с неограниченной скоростью. Верно также и обратное: если вы способны перемещаться с неограниченной скоростью, то сможете путешествовать и назад во времени, так как одно невозможно без другого.

Многие из «фантастических» проявлений природы, которые были предсказаны релятивистской физикой, становятся заметными только при околосветовых скоростях. Неудивительно, что еще в начале 1960-х годов Артур Эддингтон, английский астрофизик, позволил себе ироничное высказывание о релятивистской теории — убийственное, как приговор: *«красивый, но бесполезный цветок»*.

Закономерно возникает вопрос: если в далеком будущем для нас можно будет путешествовать в прошлое, то почему еще никто не прибыл к нам из этого будущего и не рассказал, как это делается?

Мечтать, конечно, не вредно, но перемещения во времени могут быть невозможны из-за того, что:

- появляется вероятность вечной жизни, что в принципе невозможно, так как все на «этом свете» имеет начало и конец.
- все происходящее в мире взаимосвязано. Неизбежные попытки таких «туристов» во время путешествий изменить что-то в прошлом приведут к отмене уже свершившихся фактов и потребуют модернизации уже выполненных сверхсложных взаимодействий, непрерывно продолжающихся во времени. Если представить себе

такой массовый туризм, то наш мир будет вынужден непрерывно отменять уже выполненные действия и заменять их новыми.

«Вы не сможете переместиться назад во времени, если история уже зафиксировала, что вы не возвращались, не убивали своего прапрадеда и не совершили любых других действий, которые противоречили бы истории того, как вы достигли своего текущего состояния в настоящем времени. Более того, даже возвратившись в прошлое, вы бы не могли изменить зафиксированную историю, а просто следовали бы ей. В данном представлении прошлое и будущее предопределены: они лишают вас свободы выбора, возможности поступать, как вам хочется. Правда, полной уверенности в этом еще нет, и вопрос о возможности путешествий во времени пока остается открытым» (С. Хокинг).

Ах, какая сладкая тема для фантастов — путешествия во времени! Как увлекательно изменить реальность, вмешавшись в нее «вчера»!

Но время — это неразрывная цепь последовательных процессов и событий. Так, прошлое — это всего лишь уже свершившаяся последовательность случившегося, и никакие силы, никакие путешественники во времени не смогут ее изменить. В свою очередь, будущее — это область событий, которые непременно еще произойдут, как продолжения и следствия из уже сложившихся цепочек событий, и обязательно сформируются в какую-то реальную последовательность, но пока что нет ни этой последовательности, ни самих событий. Так что путешествие в будущее может произойти только здесь и сейчас. Участвуя в построении какой-то последовательности событий в настоящем, Вы таким образом движетесь в будущее. Других путешествий в этом направлении, скорее всего, нет и не может быть.

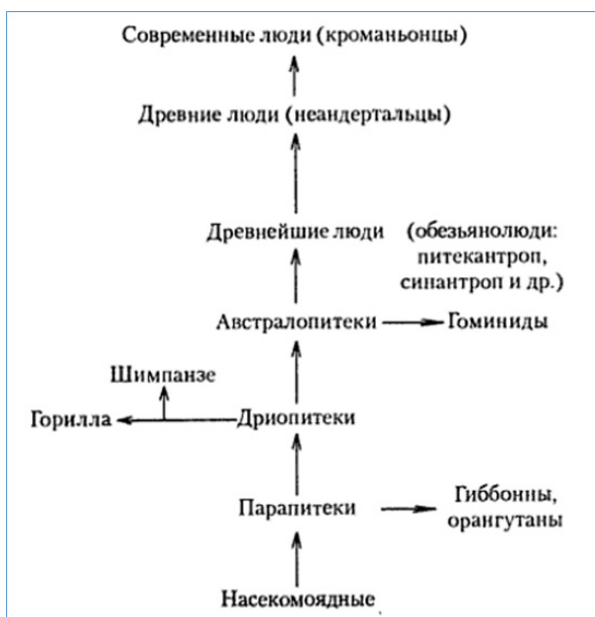
### П3. Человек



Существуют две основные версии происхождения человека: научная и религиозная (христианство).

Ученые утверждают, что человек — это животное, относящееся к отряду млекопитающих, который произошел не от современных человекообразных обезьян, для которых характерна узкая специализация (приспособление к строго определенному образу жизни в тро-

пических лесах), а от вымерших несколько миллионов лет тому назад высокоорганизованных животных — *дриопитеков*. Процесс эволюции человека очень длительный, основные его этапы представлены на схеме внизу.



По данным палеонтологических находок (ископаемых остатков), около 30 млн. лет назад на Земле появились древние приматы парапитеки, которые дали начало современным гиббонам и орангутангам, а также вымершей ветви *дриопитеков*. Последние в своем развитии разделились на три линии: одна из них привела к современной горилле, другая — к шимпанзе, а третья — к австралопитеку, а от него — к человеку. Родство дриопитека с человеком установлено на основе изучения строения его челюсти и зубов, обнаруженных в 1856 г. во Франции.

Важнейшим качественным этапом на пути превращения обезьяноподобных животных в древнейших людей было появление *прямохождения*, которое освободило их руки от функций опоры и передвижения. Так возникли австралопитеки — род, к которому относятся гоминиды (семейство людей).

У верующих людей преобладает *другая точка зрения* на этот процесс. По утверждению религиозных идеологов, приводящих в доказательство своих догматов древние источники, весь процесс



создания нашего мира (в т. ч. растительного и животного, включая человека) — дело рук единого Бога. В Библии достаточно подробно описывается этот процесс, который занял у Творца не сотни миллионов и миллиарды лет, а всего лишь — несколько дней. При этом человек был создан Богом обособленно от всего остального животного мира.

Этому можно поверить, если использовать другой масштаб (измерение) времени и пространства, что в принципе (с большими оговорками) возможно. Об этом говорилось ранее в главе III.4.

Можно констатировать, что ни одна точка зрения на процесс появления человека не вызывает 100%-ного доверия из-за отсутствия объективных и достоверных доказательств. В лучшем случае их можно принять лишь в качестве гипотез, подтверждения которых могут быть (если будут) получены очень нескоро.

По мнению материалистов человек — это животное, относящееся к отряду млекопитающих. Мы эволюционировали, т. е. произошли, от животных и соответственно должны быть очень похожи на них. В действительности это так и есть: строение нашего организма, структура и функции внутренних органов, процессы, протекающие внутри организма, физиологические потребности идентичны таковым у братьев наших меньших. Но отличия все же есть, пускай и не так много, как можно было подумать. Главными отличиями человека от животных признаются:

- развитое мышление и членораздельная речь;
- сознательная целенаправленная творческая деятельность;
- преобразование окружающей действительности, создание необходимых материальных и духовных благ;
- изготовление орудий труда и применение их для производства материальных благ;
- удовлетворение своих растущих потребностей, не только биологических, но и социальных и духовных.

У религиозных идеологов преобладает другой взгляд. Например, христианская церковь учит, что душа человека является особым высшим духовным началом, отображающим природу Бога, между тем как начало, одушевляющее всех животных, является лишь высшей формой природных сил. Духовная природа ставит человека на недосягаемую для остального животного мира высоту.

Широкие пределы и глубокие основы мыслительной способности человеческого духа, дающей возможность познавать своего любимого Творца, а также нравственная свобода составляют его и главные отличительные от животных свойства.



«Бог создал человека подобно ангелам, со свободной волею для совершения праведных дел, способным избирать истинное и делать доброе, а не таким, как другие твари, например, деревья и четвероногие, которые не могут действовать свободно».

Религия составляет едва ли не самое главное, что отличает человека от бессловесных животных, так как последние никакого понятия о Боге не имеют и, как и вся видимая природа, предназначены Творцом на служение и потребу человеку. Еще одним доказательством глубокого различия между животными и человеком, служит язык человека, даже слабых признаков которого у животных не замечается.

Как можно заметить, религия определяет первоочередными отличиями человека от остального живого мира — его духовные качества и веру в Бога.

Однако надо всегда помнить, что человек — всего лишь «маленькая веточка» на дереве Эволюции, которая может обломиться от ветра, засохнуть, заболеть и т. д. Сколько таких веточек уже погибло...

В процессе своего все ускоряющегося развития человек получает все больше возможностей, чтобы самостоятельно обломить свою ветвь, не дожидаясь внешних воздействий. И тогда на этом дереве может со временем появиться другая «мыслящая» веточка.

Для эволюции отдельный человек важен только в период его максимальной половой активности, т. е. до 25–35 лет. С этого возраста начинается разница между календарным, биологическим и психологическим (см. ПЗ.4.) возрастными, которая все более возрастает из-за влияния окружающей среды и поведения самого человека. Начинается спад всех или большинства функций, их параметров, прекращается физическое развитие и т. д.

Знать законы эволюции и верить в нее необходимо только малой (думающей) части населения. Большинству людей эти знания просто не нужны и часто недоступны. Для них достаточно футбола, телевидения, эстрады, поп-музыки и т. п., чтобы правящей верхушке легко было держать их в повиновении («хлеба и зрелищ!») и отправлять, если нужно, на войну.

Используемая на Западе «демократия» — это замаскированная власть олигархии, которая раз в 4 года устраивает хорошо отрепетированный спектакль, и народ «выбирает» очередного лидера, из уже назначенных верхушкой. Там президент во многом — кукла, которую дергают за веревочки. В странах с диктатурой правит лидер, у которого есть реальная власть. Он может единолично коренным образом

менять внутреннюю и внешнюю политику и полностью несет за это ответственность. Отсюда разница в сроках правления.

Способность человека разговаривать (отличающая его от животных) в последнее время все больше становится орудием политики и оглушения масс с помощью гигантских монстров: прессы, ТВ, радио, ширпотребного искусства и т. д. Отмахнуться от этого яда или фильтровать его почти невозможно. Многие «пьют» его с удовольствием.

Музыка (если это не попса) действует на человека намного комплексней (сложнее), чем слова, которые часто имеют только одну интерпретацию и вызывают однозначную реакцию. Музыка же способна создавать широкий комплекс чувств и представлений.

«Завоевывающие мир музыкальные ритмы (бум-бум), глупые мультфильмы о черепашках, столь же глупые боевики, бесчисленные конкурсы, создающие какой-то единый стандарт «красоты» и т. д., и т. п. — все это не только чума нашего времени, но и, как знать, может быть, последнее спасение нашего мира. Все эти несущие с собой лишь культурный примитив, но вместе с тем так легко усваиваемые подавляющим большинством ритмы, возможно, выполняют какую-то великую историческую миссию... В перспективе могут быть сформированы элементы какого-то единого экотипа, способного откликаться одним и тем же образом на одни и те же знаки» (Елизаров).

Кроме перечисленных выше, существует еще одно отличие человека от животных — взаимная агрессивность в форме преднамеренного убийства собратьев ради убийства как такового. Такая агрессия часто вызывается целенаправленным осознанным внушением, которое более эффективно действует на коллективы (толпу), чем на одиночек.

Прогресс в развитии общества в основном обеспечивают творческие люди политики, бизнеса, науки и искусства, а это лишь небольшая доля населения Земли, которая в основном обеспечивает наиболее важные перемены в жизни человечества. Для удовлетворительной жизни большинства остальных с древних времен требуется только религия, «хлеб» и легко понимаемые зрелища (спорт, поп-музыка и др.).

Сейчас, когда большинство населения Земли живет относительно мирно, наблюдается рост значимости и ценности человеческой жизни, но одновременно с этим все возрастающее негативное влияние национализма и религии, а также увеличивающаяся «пропасть» между богатством и нищетой ведут к увеличению вероятности новой мировой войны.

### ПЗ.1. Человек — биоробот?

Произведения эволюции во многом обладают свойствами, присущими биороботам. Живой организм (система) состоит из множества взаимосвязанных подсистем, которые работают автономно и независимо от мозга (в т. ч. сон, иммунитет, самовосстановление и т. д.), который управляет лишь отдельными функциями системы: движения тела и его отдельных частей, выбор варианта снабжения энергией (еда, питье), речь, размышления и эмоции, память, некоторые поступки (в т. ч. самоубийство) и т. д. Чем меньше человек воспитан и образован, тем он ближе к роботу.



Четыре источника энергии человека: питание, сон, дыхание и позитивный настрой ума. Механизм управления энергоснабжением, однажды запущенный при рождении живого организма, всю жизнь работает в автоматическом самоподдерживающем режиме, обеспечивая своего хозяина энергией за счет внешней среды. Стоит этому механизму отключиться — наступает смерть, а живая материя превращается в мертвую.

Живое существо оснащено множеством автоматических и полуавтоматических сенсоров (рецепторов): химических, тактильных, температурных, болевых, инерциальных, звуковых, фоторецепторов и т. д., манипуляторов (плавники, хвост, челюсти, ноги, лапы, крылья, руки), центральным управляющим органом — мозгом, кровеносной, кроветворной, мышечной, пищеварительной, иммунной и другими функциональными системами и органами.

Многие составляющие поведения продиктованы автоматическими инстинктами, безусловными и условными рефlekсами (любовь и размножение, поиск пищи, дыхание, сон, любовь к потомству и т. д.).

Даже для простого шевеления пальцем необходимо строго синхронизировать действие многих мышечных клеток, их энергетическое обеспечение, отвод тепла, вывод отработанных продуктов жизнедеятельности и т. д. Все это не может происходить хаотически, необходима сложная налаженная система управления, реагирующая на любые изменения внешних условий и корректирующая возможные отклонения в работе организма.

Кроме того, необходимо постоянное регулирование деятельности внутренних органов. Наконец, важной функцией является отбор и вывод необходимой оперативной информации в сознание (мозг) живого организма.

Люди в среднем раз в сутки на несколько часов впадают в бессознательное состояние, сопровождаемое кратковременными галлюцинациями. Многие склонны придавать таким галлюцинациям мистическое значение, видеть в них элементы бытовых пророчеств (см. ПЗ.1.2.).

Все процессы, связанные с размножением, управляются эволюцией и во многом — автоматические, т. е. человек здесь пока бессилён противостоять рефлексам и природе.

- Половое влечение (любовь), выбор партнера, секс и оплодотворение.
- Развитие плода из клетки (сначала создается и запускается мотор — сердце (на 25-й день после зачатия), а только потом появляются другие органы.
- Рождение.
- Начальное воспитание.

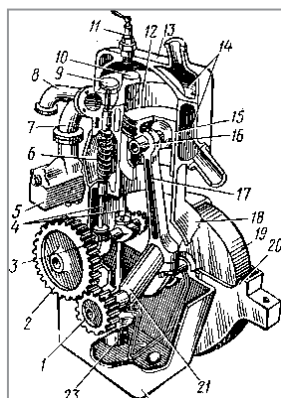
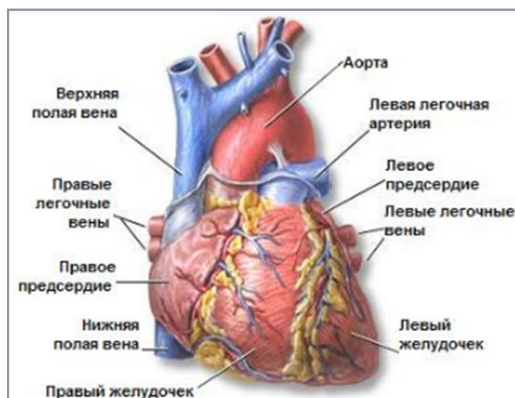
Живой организм (по-видимому, с помощью телепатии) может обмениваться информацией с другими через пока неизвестные поля, а также получать извне информацию и команды?

Особь обычно объединяется в группы (семья, стая, рабочий коллектив, соседи и т. д.). Эти группы включаются в более «населенные» и т. д. Каждая из этих групп имеет самостоятельные правила поведения и моральные принципы, отличающиеся от других уровней.

Итак, человек — это высокооснащенный, работающий в полуавтоматическом режиме, химико-биологический завод. Все цеха и отделы этого завода слаженно работают благодаря центральной нервной системе. Возможность существования такого завода-робота появилась благодаря эволюционному процессу появления живых организмов, их борьбы за существование, а также с помощью развития органического вещества до биологического, способного воспроизводить себя от клетки до организма в целом. Лишь немногие «цеха» этого завода могут управляться из мозгового центра и работать в некотором смысле изолированно.

**Сердце** — один из самых важных органов (мотор) человека. На рисунке ниже видно, как оно (слева) внешне похоже на двигатель внутреннего сгорания (справа).

Очень грубо говоря, сердце — это мышечный орган размером почти с кулак его владельца. Оно состоит из правой и левой половин, которые разделены перегородкой на верхнюю камеру (предсердие) и нижнюю (желудочек). Между ними находятся клапаны. Правая половина с более тонкой стенкой обладает способностью к сокращению, поэтому правые предсердие и желудочек могут сравниться с веной. Они расположены между полой веной и легочной артерией, через которые течет поток крови. Этот факт говорит о том, что правые предсердие и желудочек являются частью венозной системы.



Левая половина сердца — предсердие и желудочек, обладающие более толстой стенкой, могут растягиваться так же, как артерия; более того, они расположены между легочной веной, которая несет артериальную кровь из легких к левой части сердца, и аортой. Поэтому левые предсердие и желудочек можно сравнить с артерией и рассматривать их как часть артериальной системы.

Если бы сердце выполняло только роль насоса (насосом в человеческом теле являются капилляры, но не сердце), то в этом процессе участвовало бы не все сердце, а только правые камеры, так как левые не обладают способностью к сокращению. Они ближе к артериальной системе, т. е. той, что умеет растягиваться. Таким образом, сердце выполняет двойную функцию — сокращения и растяжения: сокращение выполняется правой половиной, растяжение — левой.

Никто не может объяснить, почему сердце сокращается ритмично, но все знают, что это так. Правые камеры сердца, связанные с венозной системой, которая несет кровь от органов к сердцу, могут по праву называться вторым сердцем. А что же тогда представляют собой левые камеры — левое предсердие и левый желудочек? Их К. Ниши предлагает рассматривать как резервуар, или сумку, или мышечный мешок для очищенной крови.

Когда капилляры приступают к работе и всасывают кровь из артерии, она, уступая силе возникающего в полости вакуума, вынуждена сократиться. Но уже в следующий момент артерия растягивается (это ее свойство) и всасывает кровь из левого желудочка, который, опустошаясь, вынужден сократиться, но мгновенно, благодаря своему свойству, растягивается снова, чтобы вытянуть кровь из левого предсердия. Левое предсердие подобным образом вытягивает кровь из легочной вены.

Нет нужды говорить, что капилляры в легких действуют так же, как и в тканях и органах. Так, К. Ниши доказывает, что главный двигатель мощи потока крови заложен в капиллярах, а второстепенный — в венозной системе и правой половине сердца (предсердия и желудочке).

Здоровье зависит от того, как свежа и совершенна по своему составу кровь, а также насколько беспрепятственно она циркулирует в теле. Если она застаивается где-то, она портится и приносит повреждение тканям. Быть здоровым — значит заставить капилляры сокращаться.

**Возникновение новой жизни** — также автоматический, не управляемый мозгом процесс, начинающийся с оплодотворенной клетки:

- На 25-й день у плода образуется и начинает биться сердце со скоростью 140 ударов в минуту.
- На 5–8-й неделе у зародыша развиваются органы, появляются зачатки вначале верхних, а затем нижних конечностей в виде кожных складок, в которые позднее вырастают закладки костей, мышц, сосудов и нервов.
- На 6-й неделе заметны закладки наружного уха, с конца 6–7-й недели — пальцев рук, а затем ног.
- В конце 2-го — начале 3-го лунного месяца развития плода можно различить относительно огромную голову, на которой видны рот, нос, глаза и уши, туловище и конечности, начинают образовываться ногти и индифферентные наружные половые органы, которые возможно дифференцировать на 4-м лунном месяце.
- На 5-м месяце развивается кожный покров, покрытый пушком, начинают функционировать сальные железы и развиваться подкожная основа.
- В течение 9-го месяца интенсивно формируется подкожная основа, пушок выпадает, его замещают настоящие волосы, уплотняются хрящи носа и ушной раковины, удлиняются ногти, выходя за пределы кончиков пальцев.

Также в автоматическом, не контролируемом мозгом режиме и в собственном ритме работают другие многочисленные подсистемы живого организма.

Таким образом, живой организм можно смело назвать *роботом-полуавтоматом*. Причем, чем дальше развивается научно-технический прогресс, тем больше человек познает свой организм и постепенно начинает понимать и контролировать работу некоторых автоматических органов и подсистем.

### П3.1.1. Энергия живого организма

Энергия — это составляющая, без которой невозможна работа ни одного элемента в структуре человека. Высокий уровень энергии — это наличие сил и жажда деятельности организма. Это энтузиазм, хорошее настроение и самочувствие, восторг и чувство любви. Низкий уровень энергии — слабость, лень, тяжесть в теле и уме, плохое настроение, депрессия.



Источники энергии, которые необходимы для человека, еда, солнце, воздух, вода, земля, движение, сон, любовь.

*Сущность жизни* — это нескончаемый поток энергии: в клетке, от одной клетки к другой или от одного организма к другому. Живые клетки обладают сложными и эффективными системами для превращения одного вида энергии в другой.

По способу получения энергии организмы делят на фототрофы (источник энергии — свет) и хемотрофы (источник энергии — окислительно-восстановительные реакции). Растения получают энергию в виде электромагнитного излучения Солнца, а животные используют энергию, заключенную в ковалентных связях органических молекул, которые поступают в организм с пищей.

*Биоэнергетика* — это раздел биофизики, связанный с изучением принципов и механизмов преобразования энергии в процессах жизнедеятельности живых объектов. Этот термин также активно используется в парапсихологии для описания разных пока не объяснимых явлений (телепатия, предвидение и т. д.).

Основу биоэнергетики составляет термодинамика — наука о законах превращения энергии из одного вида и формы в другие.

Живой организм представляет собой типично открытую поточную систему, непрерывно обменивающуюся с окружающей средой и веществом, и энергией.

Главные инструменты жизни (молекулы кислот), отвечающие в т. ч. и за снабжение организма энергией:

- ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота,
- РНК — рибонуклеиновые кислоты и
- АТФ — аденозинтрифосфорная кислота.

Изменение энергетического баланса в системе «организм-окружающая среда» является непременным условием существования живого организма. Если в организме прекратятся процессы превращения



энергии, то в нем прекратится и жизнь. Основные виды энергии, потребляемые живым организмом из окружающей среды:

- энергия света (комфортное тепло и фотосинтез растений),
- химическая энергия,
- звуковая энергия.

В живом организме происходят различные преобразования энергии:

<b>Преобразование</b>	<b>Где оно происходит</b>
Химической энергии в электрическую	Нервные клетки; головной мозг
Звуковой энергии в электрическую	Внутреннее ухо
Световой энергии в химическую	Хлоропласты
Световой энергии в электрическую	Сетчатка глаза
Химической энергии в осмотическую	Почки
Химической энергии в механическую	Мышечные клетки, ресничный эпителий
Химической энергии в лучистую	Органы свечения светляка
Химической энергии в электрическую	Органы вкуса и обоняния

Источником всей биологической энергии на нашей планете является солнечный свет. Энергия солнечного света, достигая поверхности земли, улавливается зелеными растениями, которые превращают ее в химическую энергию, запасаемую в форме химических связей, соединяющих атомы в определенных молекулах, например, в глюкозе, синтезируемой растением.

Этот первый этап преобразования энергии называется фотосинтезом: зеленые растения осуществляют его при помощи пигмента хлорофилла, который позволяет клеткам превращать лучистую энергию в химическую, которая используется для синтеза из двуокиси углерода и воды, углеводов и других сложных молекул. Растения в процессе фотосинтеза связывают лишь небольшую часть солнечной радиации. Даже по отношению к фотосинтетически активной — это в среднем для земного шара менее 1%.

Растения являются первичными поставщиками энергии для всех других организмов в цепях питания.

Передача энергии на следующий уровень происходит при поедании растения животным или разложение его бактериями. Люди, подобно другим животным, получают энергию из продуктов, которыми они питаются.

Источников химической энергии в окружающей среде великое множество. Живые организмы из огромного разнообразия химических реакций, способных в принципе поставлять живой клетке подходящую энергию, выделили лишь те, которые относятся к од-



ному большому классу окислительно-восстановительных реакций. Полученная энергия может быть использована во многих элементарных процессах, а при необходимости быть преобразованной в ещё более универсальную химическую энергию АТФ.

Энергия, получаемая организмом в процессе метаболизма, идет на совершение им биологической работы. Это может быть световая, электрическая, механическая, химическая и другие формы энергии. При этом значительное количество полученной энергии расходуется в бесполезной для организма форме — в форме тепла.

Баланс пищи и потребляемой энергии для животного организма можно представить в виде следующего уравнения:

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{E}_d + \mathcal{E}_{np} + \mathcal{E}_{n.v},$$

где  $\mathcal{E}_n$  — энергия потребленной пищи;  $\mathcal{E}_d$  — энергия дыхания и обеспечения жизнедеятельности организма, включая движение, поддержание температуры тела, сердцебиение и т. п.;  $\mathcal{E}_{np}$  — энергия, запасаемая в теле организма-потребителя;  $\mathcal{E}_{n.v}$  — энергия продуктов выделения (в основном экскрементов).

В периоды интенсивной жизнедеятельности взрослого организма в теле его может совершенно не запасаться энергия. Наоборот, траты ее в ряде случаев превышают поступление (организм теряет вес). В то же время в периоды интенсивного роста организмов, особенно в периоды размножения (беременности), в теле запасается значительное количество энергии.

При всем разнообразии расходов энергии в организме наибольшие затраты приходятся на дыхание, которые в сумме с неувоенной пищей составляют около 90% от потребленной энергии. Поэтому количество остающейся энергии, которая переходит с одного трофического уровня на другой, в среднем принимается близким к 10% от всей энергии, потребленной с пищей. Эта закономерность рассматривается обычно как «правило десяти процентов».

В экологической литературе часто в качестве примера приводится цепь питания: *люцерна-телята-мальчик*. Показано, что если бы мальчик весом 48 кг питался только телятиной, то за год ему потребовалось бы для обеспечения жизнедеятельности 4.5 теленка, для питания которых, в свою очередь, необходим урожай люцерны с площади 4 га весом 8211 кг. Такова энергетическая цена животной пищи.

Организм человека не может существовать без энергетической подпитки, поступающей из внешнего окружения. Большинство процессов получения и преобразования этой энергии происходят автоматически. На долю мозга остается руководство поиском и при-

готовлением пищи, обеспечением требуемых комфортных условий окружающей среды и продиктованного эволюцией режима жизни организма.

### П3.1.2. Сон в жизни человека

*«Утро вечера мудренее!»*



#### **Что такое сон и для чего он нужен биороботу**

Сон — это, вероятно, обязательная функция зарядки организма (биоробота) потенциальной энергией. Органы движения при этом отдыхают, а другие органы (мозг, желудок, сердце и т. д.) активно работают. При этом функции мозга кардинально меняются. Днем он использует реальную память и образы, а во сне — возникают абстракции на основе только что полученной информации и памяти, которые с помощью сетчатки глаза (часть мозга) воспринимаются как реальность в виде снов. Идет активная переработка полученной информации и настройка на будущий день, чтобы избежать возможных угроз.

Этой обязательной стадии жизни организмов, далеко не изученной современной наукой, приписывается множество возможных и трудно доказуемых (иногда — фантастических) функций, чаще всего связываемых со сновидениями.

Вот некоторые из них:

1. Во время сна происходит обмен информацией с Мировым Разумом.
2. Мозг получает из внешних полей информацию, в т. ч. из будущего (вещие сны), по которой толкователи снов могут строить прогнозы и разгадывать различные сложные ситуации.
3. Анализ полученной за день информации и сопоставление ее с «ограничениями», рефлексам и опасностями, заложенным в памяти и генах, а затем корректировка и настройка этой информации.
4. Проверка решений, принятых мозгом предыдущим днем (в разных состояниях), и предложение новых, более рациональных вариантов, и т. д.

Сон, как и питание, — основная физиологическая потребность организма. Лишение сна человек и животные переносят гораздо труднее, чем отсутствие пищи.

У человека на сон тратится примерно треть отпущенного ему времени жизни (7–8 часов ежедневно). Если человека лишить (частично) воздействия внешней среды (нахождение в бункере, пещере и т. п.) и часов, то естественное время сна у него будет регулярно сдвигаться в соответствие с внутренним ритмом организма (~25 часов), который не совпадает с 24-часовым ритмом вращения Земли.

При спокойном сне тело спящего неподвижно, глаза закрыты, мышцы расслаблены, дыхание замедлено, контакт с окружающим отсутствует, но во всех частях, органах и системах организма в это время совершаются активные, жизненно важные процессы, способствующие его самообновлению. Происходят восстановительные процессы и заменяются мертвые клетки. Мозг во время сна не отдыхает.

Сон — только внешне пассивный период жизни, период разрядки, отдыха и переработки полученной информации. Состояние сна создано природой в качестве инструмента адаптации к внешним воздействиям. Во время сна создаются условия для функционального моделирования объектов реальной действительности, происходит повторение и закрепление заученного материала.

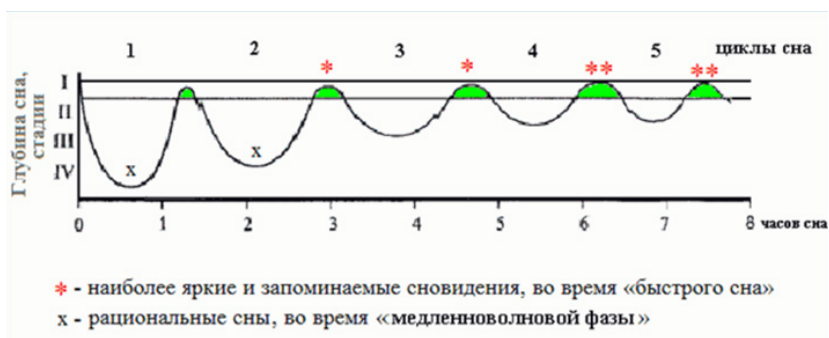
Различают следующие виды сна: периодический суточный; периодический сезонный; гипнотический; наркотический; патологический.

Медленная фаза сна характеризуется снижением активности мозговой деятельности. Основная задача этой фазы — отдых организма и, прежде всего — органов движения. Остальные системы (сердце, желудок, печень и др.) при этом продолжают работать.

Фаза быстрого сна — фаза самонастройки психической деятельности. Переход в стадию быстрого сна характеризуется резким повышением активности мозга. Внешние ее признаки — учащение дыхательного ритма, переход в возбужденное состояние, движения глазного яблока и др. Именно эта фаза и сопровождается яркими сновидениями. Сновидения способствуют разрядке утомленного мозга, переработке полученной накануне информации. Во время сна наша память — полученный за день громадный набор образов и впечатлений — перезаписывается. Мозг освобождает кратковременную память, перекодирует информацию и загружает ее в долговременную память.

Сновидения в фазе «быстрого» сна — это не только образы, но полное моделирование реальности, задействующее зрение, слух, другие органы чувств, а также все необходимые движения органов. При бодрствовании мозг излучает высокочастотные (бета) волны, во время глубокого сна — низкочастотные (тета и дельта), при переходе ко сну и при медитации — альфа-волны. На рисунке ниже показана характеристика сновидений во время указанных выше двух фаз сна.

Структура сна у разных возрастов разная. У новорожденных доля быстрого сна — 78%, у младенцев такая доля составляет 50%, у детей школьного возраста — 30%, у взрослых — 20–25%, у пожилых людей — 14%. Большая доля быстрой фазы сна у младенцев и детей объясняется необходимостью растущего организма в обработке мощного потока принципиально новой информации, связанной с большим количеством впечатлений.



Сознание как интегративный психический процесс во сне угнетается. Однако сразу после пробуждения «порядок восстанавливается»: если человеку снился кошмар или иные слишком эмоциональные сны, то эмоции почти сразу исчезают после пробуждения. Если, проснувшись и измерив давление или сахар в крови, мы обнаруживаем их необъяснимое увеличение, то значит во сне, который мы забыли, мы испытывали стресс и сильные переживания.

Согласно современным представлениям, сон и бодрствование нужно рассматривать как два различных, но равнозначных состояния. В состоянии сна организм усиленно борется с инфекциями. Поэтому лучшее предписание во время болезни — это вдоволь выспаться.

**Характеристика и природа сновидений.** Сновидения занимают в среднем два часа ночного сна, длящегося ежесуточно 7–8 часов. Сны видят все, но многие люди их не запоминают. Если спящего разбудить посреди фазы быстрого сна, он вспомнит очень яркие ощущения. Если его разбудить через 5 минут после окончания периода быстрого сна, у него останется лишь смутное воспоминание сновидения, а если его разбудить через 10 минут, он в большинстве случаев ничего не вспомнит.

Во сне приток новой информации в мозг значительно сокращается, поэтому сон является подходящим временем для того, чтобы мозг пересмотрел и сгруппировал новую поступившую за день информацию и перепрограммировал себя соответствующим образом.

Подлинная роль сновидений в жизни человека до сих пор не установлена, хотя известно, что в сновидениях человека находят выражение и удовлетворение многие жизненно важные потребности, которые в силу ряда причин не могут получить реализации в жизни. Сон является инструментом саморегуляции организма.

Большее количество исследователей в прошлом придерживалось мнения о том, что сновидение представляет собой бессмысленный набор фантастических образов, которые возникают в связи с ослаблением роли сознания, отбирающего впечатления бытия для формирования цельной картины действительности и продуцирования тех или иных действий для решения различных задач.

По образному выражению И. М. Сеченова, сновидения — это «небывалая комбинация бывалых впечатлений». И они ассоциируются с прошлым, а не с будущим. Во сне возможна «логическая доработка», т. е. завершение того, чем человек занимается во время бодрствования.

Зачем мы видим сны? Гипотез пока больше, чем ответов. Понимание сновидений по-прежнему вызывает споры и волнует многих из нас. Для нейрофизиологов это пока тайна.

Есть мнение, что «быстрый» сон служит для генетического перепрограммирования мозга. Сны нужны, чтобы частично забывать и реорганизовать все накопленные за день и хранящиеся в памяти впечатления так, чтобы часть из них устранить, а другие сохранить. С помощью сновидения мозг освобождается от возникшего перед этим психического напряжения. В частности, происходит корректировка информации, на основе которой создаются «вечерние решения».

Элементы повседневной жизни составляют лишь от 30 до 40% содержания наших снов. Остальное — «терра инкогнито». Это и архетипические переживания, и сигналы тела, и восприятие информации из окружающего нас пространства. Мы очень редко видим во сне привычные, бытовые вещи и ситуации. Даже когда нам снится что-то, казалось бы, хорошо знакомое, во сне этот объект сновидения приобретает совсем другой смысл.

Несмотря на разнообразие и фантастичность мира сновидений, этот мир не содержит абсолютно ничего нового: сновидения — отражение жизненного опыта человека и событий, происшедших с ним ранее.

Сны видит каждый человек. На протяжении своей жизни мы встречаем огромное количество людей, сотни тысяч лиц проходят перед нашими глазами. Поэтому у той части сознания, которая ведаёт сновидениями, нет недостатка в материале для построения разнообразных (иногда фантастических) символов и образов.

В целом отрицательные эмоции во сне мы испытываем чаще, чем положительные.

Сны могут быть очень важным маркером наших взаимоотношений с действительностью.

Во время сна в мозгу включается особый механизм, парализующий тело. Это помогает предотвратить лишние телодвижения и возможные травмы. Когда мы спим, наш ум интерпретирует внешние раздражители так, чтобы они являлись частью сна, но при этом маленькие воздействия могут казаться нереальными и иногда катастрофическими.

Фрейд считал центральным пунктом своей теории сновидений искажающую деятельность сновидения влиянием цензуры, специально устраиваемой организмом, чтобы никто не понял истинного смысла сновидения.

**Толкование снов.** В процессе сна сознание не контролирует его содержимое (реальность), и сны хаотически перемешиваются и порождают причудливые образы и мысли. Пытаться толковать сновидения, по мнению некоторых учёных, не имеет смысла.

Мы забываем 90% того, что нам приснилось. Память о сновидении включается только при пробуждении. То, что снилось до этого, в основном пропадает (это внутренняя информация организма, не предназначенная для внешнего использования).

Многие «искатели истины в необычном» записывают, а потом пытаются расшифровывать свои сны. Это занятие любопытное, но, на наш взгляд, неблагоприятное, так как структуру мира сновидений, как и само ее наличие, невозможно понять, скрупулезно записывая обрывки тающих с утра воспоминаний. Фрейдисты толкуют так, юнгианцы — по-другому, адлеровцы — по-своему, а трансперсональные психологи и псевдоэзотерики — вообще иначе.

Чтобы толковать сны по Фрейду, надо помнить в деталях все свои ощущения и мысли за предыдущий день, а это практически невозможно, так как многие ощущения и образы регистрируются в памяти автоматически. Кроме того, мы помним очень мало из всех снов, которые «прокручиваются» за целую ночь. А помним мы лишь то небольшое из них, что остается в памяти (и быстро забывается) во время пробуждения.

Толкование снов — это попытка по отрывочной и недостоверной информации «проснувшихся» отгадать алгоритм работы организма (мозга, органов чувств и т. д.), не понимая, что там происходит на самом деле и для чего нужен сон вообще.

**«Вещие» сны.** Известны многочисленные случаи, когда людям искусства и учёным их лучшие идеи приходили во сне (Менделеев). По некоторым данным, в вещие сны верят от 63 до 98% людей.

Вещий сон — это такое видение будущего, которое никак не может быть выведено из анализа имеющейся на данный момент информации. Пророческие или телепатические сны представляют собой, конечно, явление исключительное. Но то, что они встречаются редко, не означает, что их не бывает вовсе.

С 1966 г. частная американская организация Central Premonitions Registry принимает у населения сообщения обо всех «пророческих» снах, ведет их учет и пытается соотнести с реальными событиями. Что же до того, как это происходит, тут наука до сих пор не может ничего объяснить...

Пока нет никаких доказательств того, что во время сна мы обмениваемся информацией с внешним миром через «информационные поля» (хотя многие утверждают, что видели «вещие» сны). Однако ученые не отрицают, что существует некая общая информационная база, к которой наш мозг способен подключиться в измененном состоянии сознания. Американский психоаналитик Монтаг Ульман утверждал, что во сне могут включаться интуиция и... телепатия.

Томас Эдисон практически каждый день садился в кресло, держа в руках металлические шарики. Когда сон становился глубоким, они падали и будили его. Таким образом он пытался воспользоваться интуицией и увидеть во сне ожидаемые научные выводы.

Для активизации своей интуиции и получения во сне решения какой-либо проблемы (или телепатического контакта) психологами предлагаются следующие рекомендации:

1. Чтобы бессознательное подтолкнуло тебя во сне к правильному решению, нужно погрузиться в область, которая тебя особенно интересует. Изучай любые материалы, касающиеся твоего дела, — книги, кино. Все время думая о своей задаче, ты «пропитаешься» ею.
2. Найди спокойное место, где можно было бы поразмышлять о предмете будущего сновидения. Думай о проблеме, которую предстоит решить, или о событии/человеке, которых хочешь увидеть во сне.
3. Четко и ясно сформулируй тему сновидения, например: «Я хочу узнать во сне о том-то». Эту фразу нужно проговаривать в течение дня и обязательно — на ночь.
4. Уже в постели, когда расслабишься, повтори несколько раз установку на сновидение, сконцентрируй на ней свои мысли. Теперь представь желаемый сон таким, каким он должен быть.
5. Увидев сновидение, обязательно запиши его, даже если сразу не поймешь его сути. Раздумывая над ним, освободись от догматиче-



ского мышления. Это поможет понять, какой ответ посылает бессознательное».

Однако известные примеры того, как подсознательный разум «помогает» решать наболевшие проблемы во сне, остаются пока без научных объяснений.

**Сон, галлюцинации и гипноз.** Множество психотехник использует снопоподобные состояния для повышения качества и эффективности внушений и самовнушений. Взгляд психоаналитиков на сновидения и их роль — это взгляд, прежде всего, фрейдистов. Они утверждают, что сны — это разрешение конфликта, вызванного запретом стихийных желаний. Все сигналы бессознательного Фрейд сводил в основном к половым желаниям.

*Галлюцинации* — это видения, не имеющие, по-видимому, почти никакой связи с окружающей человека действительностью. Обычно они являются результатом тех или иных нарушений психики.

Хождения во сне (*лунатизм*) — это сон, при котором части мозга, контролирующие мышцы, остаются в состоянии бодрствования. Хождения во сне вызываются вспышками возбуждения в отдельных участках спящего мозга, чаще всего в двигательных центрах.

Обычный нормальный сон и гипноз — явления одного и того же порядка, различающиеся между собой только количественно, но не качественно. *Гипноз* — это искусственно вызываемый частичный сон, когда бодрствуют только определенные области коры больших полушарий, остальные же погружены в сон. Благодаря восприятию звуковых сигналов во сне устанавливается полноценная связь внушаемого с гипнотизером.

Если человека оставить в гипнозе, не пробуждая его, то вскоре его частичный сон (частичное торможение) перейдет в обычный сон (общее торможение) и он проснется сам от действия какого-либо внешнего агента.

### ПЗ.1.3. Мозг. Интуиция



Мозг человека, по мнению ученых, — это сформировавшийся в результате естественного отбора орган, не являющийся «вместилищем разума», а лишь обратимый антенный модуль с дублированной схемой функционирования по нервным каналам и модулированному волновому полю.

Одна из основных функций этого органа — *подсознание*, в котором происходит обязательная автоматическая обработка поступив-



шей информации отделами и структурами мозга. Содержанием подсознания являются: различные автоматизированные навыки, глубоко усвоенные человеком нормы поведения, мотивационные конфликты, вытесненные из сферы сознания. Подсознание предохраняет человека от излишних затрат энергии, защищает от стресса. Его цель — способствовать выживанию организма.

У взрослого человека формируется до двух тысяч автоматизированных навыков, когда большая часть информации, поступающей извне, не доходит до сознания, а обрабатывается и переключается на эфферентную систему на более низких уровнях нервной организации. На бессознательно-психическом уровне перерабатывается за единицу времени примерно в 10 000 000 раз больший объем информации, чем на сознательном уровне.

Сверхсознание, или *интуиция*, связано с процессами творчества, которые не контролируются сознанием. Сверхсознание — источник новой информации, гипотез, открытий, всевозможных «просветлений». Его нейрофизиологическая основа — трансформация следов памяти, создание новых временных связей, порождение аналогий. За сознанием остаётся функция отбора гипотез на основе логического анализа.

Википедия: «*Интуиция* — это способность понимать происходящее мгновенно и вне сознательного контроля, не прибегая к осознанным умозаключениям и рассуждению». Интуиция — это всегда синтез. Она может совершаться иногда даже при неполноте предварительного сознательного анализа.

Майерс: «Интуиция — это наша способность к прямому знанию, немедленному инсайту («озарению»), без предварительных наблюдений или рассуждений. Интуитивное мышление напоминает восприятие, оно происходит быстро и без усилий».

Интуиция — это «автопилот» организма, так как основная часть наших повседневных мыслей, чувств и действий, обработка огромного объема информации осуществляется автоматически без контроля сознания.

Как в свое время Галилей «убрал Землю с ее привилегированного места центра Вселенной», так и теперь признается, что исследования интуиции «убирают сознание с его привычного центрального места в мозге».

Чтобы улучшить качество своего мышления и достоверность выводов, рекомендуется всегда сравнивать свою интуицию (предчувствия, внутренний голос и инстинктивное чувство) с имеющимися логическими доказательствами. Но при этом всегда надо помнить, что интуиция прекрасно работает в одних сферах, но в других ее необходимо ограничивать и проверять.

Интуиция — великая вещь. Гораздо в большей степени, чем мы это осознаем, мышление происходит «за кадром», а его результаты случайно появляются на экране. Интуиция помогает нам автоматически вести машину, питает наш опыт, наше творчество, нашу любовь и нашу духовность. Сознание часто является только результатом чудес, происходящих под его поверхностью. Кроме того, оно запаздывает относительно тех событий в мозге, которые порождают его.

Все, кто пробует осознанно использовать интуицию, рано или поздно проходят через одну общую дилемму: когда мнения два, кого слушать — интуицию или логику? Интуиция всегда держит более широкий фокус внимания, чем логика, поэтому ее здравый смысл может быть не очевиден нам.

Принимая решение, мужчины чаще обращаются к голове, и для них интуитивное решение то, где все ясно сразу, без долгих рассуждений. Женщины чаще живут чувствами и телом, и для них интуитивное решение то, с которыми они себя уютно чувствуют, после принятия которого им становится внутренне спокойно и комфортно.

*Инсайт* (или «озарение») — это неожиданное решение задачи без явной связи с предшествующим анализом, результат синтеза информации правым полушарием, «прочитанные» левым на языке, понятном организму.

Условия, способствующие инсайту:

- фиксация и повторение условий задачи, которую надо решить;
- отсутствие стереотипов, предрассудков, предубеждений и других «вредных привычек»;
- периодическое переключение на другую, в особенности контрастную деятельность;
- уменьшение энергетических затрат за счет устранения всех излишних, необязательных факторов, не помогающих решению;
- устранение отвлекающих факторов, действующих не в перерывах, а в процессе работы над задачей;
- замечено особенно благоприятное действие высокой температуры воздуха в знойные месяцы.

Функция правого полушария мозга отождествляется с интуитивным мышлением, которое играет важнейшую роль в совершении научных открытий и в создании произведений искусства. Правому полушарию принадлежит также ведущая роль в порождении целей деятельности, а левое — лишь уточняет средства их достижения.

«Верёвочный компьютер» мозга во многих задачах работает эффективнее, чем в миллиарды раз более быстродействующие рукотворные компьютеры. Причина и основа этого — эффективный син-

*тез* (как принцип) разнородной информации, полученной от органов чувств и всех видов памяти. Но передача мысли от особи к особи (как в компьютерах) здесь, по мнению ученых, невозможна.

В процессе своего функционирования мозг выполняет несколько стадий синтеза:

- первичный — объединение всех раздражений органов чувств и характеристик среды в обобщенные сигналы о характере их действия;
- промежуточный — формирование определенных реакций организма на отдельные свойства и качества раздражителей;
- окончательный — формирование эмоций и безусловных реакций поведения.

Мозг до сих пор хранит в себе множество нераскрытых секретов и еще больше тайн, а количество мифов, окружающих мозг, не поддастся подсчету. Человек использует лишь малую часть возможностей, которые заложены природой в мозге — примерно 5–10% от всех возможностей, на которые он способен.

Разум человека отличается от разума животных способностью произвольно формировать абстрактные цели деятельности, которые часто отличаются от заложенных природой целей выживания.

Память живых организмов устроена и действует совсем по другим принципам, чем компьютеры с их ячейками памяти. Память, связанную с событиями и фактами, которые мы свободно извлекаем из нашего прошлого опыта, получила название *семантической* памяти. Мы можем также вспоминать целые эпизоды прошедшего в их последовательности и развертывании с помощью *эпизодической* памяти.

Так, в памяти обучаемого, связанной со сферой сознания, фиксируется от 70 до 90% того, что он делает в процессе обучения; от 20 до 50% того, что он видит, и только от 5 до 10% того, что он слышит. Поэтому утверждение: «Лучше 1 раз увидеть, чем 100 раз услышать» вполне справедливо. Через 20 минут при однократном восприятии мы забываем 42% полученной информации, через час — 50%, через 6 дней — 75%, через месяц мы способны воспроизвести менее 20% информации.

Вся неконтролируемая сознанием информация (в основном зрительная) поступает непосредственно из сенсорной (краткосрочной) памяти в долговременную и хранится там всю жизнь. То, что мы видим — результат действия правого полушария, а оно — немое и выразить словесно реальный образ предмета не может. Дать словесный портрет может левое полушарие, но в его сознании хранится лишь абстрактный образ и нет реального. Поэтому признается, что словами во многих случаях невозможно точно описать свои ощущения.

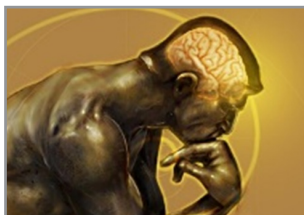
У большинства людей развитие интеллекта замедляется или прекращается вовсе с момента окончания учебы в школе или вузе, а способности мозга человека после достижения им определенного возраста замедляются в развитии (см. ПЗ.4). Воспитанием можно обеспечить только от 45 до 70% творческих способностей человека. Остальное, как утверждает Лангмейер, обеспечивается врожденными задатками.

Население планеты в своем большинстве занято трудовой деятельностью, не связанной с процессами, стимулирующими развитие и постоянную тренировку мозга. Так, из всех трудящихся Европы «мыслящие» профессии (крупные дельцы, ученые и специалисты) составляют лишь от 12 до 20%. В бедных странах мира — намного меньше.

В парапсихологии часто упоминаются и «практикуются» такие «пси-явления», как телепатия, ясновидение, наблюдение «призраков» и психокинез (т. е. способность психики воздействовать на физические объекты), а также некоторые другие. С помощью признанных в академической науке идей и подходов, к сожалению, не удается пока дать удовлетворительное описание хотя бы одному из этих явлений. Вследствие этого их описание и использование отдается на откуп эзотерике и другим ненаучным направлениям человеческой мысли, не требующим от предмета рассмотрения строгих доказательств существования.

Однако, по мнению В.И. Вернадского: «С точки зрения... картины всеобщей связи в биосфере... телепатические взаимодействия не только не являются чем-то, выходящим за пределы сферы жизни, но, наоборот, необходимо входят в организацию биосферы. Такое всеобщее информационное единство живого является непременным условием... единства биосферы». Следовательно, в этих «ненаучных» явлениях и практиках существует какая-то истина, установить смысл и законность которой мы пока не в состоянии.

## ПЗ.2. Познание мира человеком



Существуют три основные концепции познания (представления) мира: религия, наука и парапсихология. В определенной степени сюда можно добавить и искусство. Каждая из них имеет свои принципы существования и развития, методы познания и области интересов.

**Религия** «знает» все об устройстве мира, времени его создания и творце. Здесь не требуются доказательства. Необходима лишь *слепая вера* посвященных в провозглашенные

религиозные постулаты. Взамен предлагается вечное блаженство, но лишь после смерти. Критерии добра и зла здесь четко определены, и в «зачет» принимается только добро. Объектом религии является человек, а ее главной задачей — помочь этому объекту спасти свою душу и соблюдать (в мирное время) моральные заповеди.

Основные черты, по которым можно узнать религию:

- безусловная вера в высшую реальность (истина, Бог, рай, вечная жизнь), выходящую за пределы мирской жизни;
- предлагается способ достичь этой реальности или приобщиться к ней (обряды, священные образы, традиции и т. д.);
- сообщество единомышленников (или Церковь), участвующих в общей религиозной деятельности.

**Наука** — признает только факты, подтвержденные доказательствами. На промежуточном этапе возможны гипотезы и теории, которые сразу же отвергаются или модернизируются при появлении противоречащих им фактов. Объект деятельности — весь материальный и социальный мир. Понятия добра и зла здесь, как правило, не рассматриваются, за исключением некоторых социальных областей, например — этики. Будущее познаваемо только в виде экстраполяции уже известных фактов. Новые факты не признаются, если нет объясняющей их теории, а теории не возникают, если нет фактов.

**Парапсихология** — промежуточная субстанция, которая призывает *доверять* еще не доказанным наукой проявлениям окружающего мира, воздействующим на человека и окружающую природу. Хотя объектом парапсихология является весь окружающий нас мир, но, прежде всего, она связана с аномальными явлениями в психике человека и часто оперирует с такой категорией, как «чудо».

Существует множество парапсихологических направлений, часть из которых является плодом недоказуемых фантазий, спекуляций или откровенного жульничества. Однако, некоторые такие «науки» играли большую роль в прошлом, например, *астрология*, представители которой еще в древности догадались, что все на Земле предопределено и управляется Вселенной. Самые близкие небесные тела оказывают при этом наиболее сильное воздействие на человека, которое периодически изменяется и влияет на формирование его характера, поступки и судьбу.

Астрология удивительным образом связывает характер человека со временем его рождения, что и сейчас признается большинством, несмотря на научные доказательства изменения представлений о смещении орбит движении небесных тел со времени создания астрологических канонов.

Парапсихология — это, в какой-то мере, рыба-лоцман для науки, которая часто показывает потенциальные направления для будущих исследований особенно в области человеческой психики.

**Искусство** — это обостренное видение проявлений мира (часто под воздействием наркотиков), свойственное только отдельным людям. Здесь часто создаются нереальные картины жизни для того, чтобы вызвать у людей запланированные эмоции. Существует множество направлений искусства, некоторые из которых пытаются уйти от реальности (деталей) для выпячивания главного (импрессионизм, абстракционизм и т. п.), которое с трудом воспринимается обычным человеком.

Наука с помощью все ускоряющегося прогресса все быстрее ведет человечество или к спасению, или к гибели (?) на фоне усиливающейся вражды между различными группами населения и появления все более кардинальных средств одновременного уничтожения множества людей. В свою очередь, религия часто разделяет народы, хотя и является источником морали для каждого из них в отдельности.

Когда пришедший к власти режим «выгоняет» религию (СССР), то вся забота о нравственности и морали в обществе ложится на государство (милиция, тюрьмы и т. д.). Поэтому здесь неизбежно появляется класс партийных работников, численность которых примерно соответствует численности «удаленных» священников, а Моральный Кодекс строителя коммунизма во многом повторяет заповеди Христа.

В последнее время сближение религии и науки становится все заметнее. Религия под напором фактов постепенно сдает свои позиции и признает такие факты, даже за упоминание которых в прошлые века ученых сжигали на кострах.

Так на одной из конференций в 1951 г. католическая церковь официально провозгласила, что «модель большого взрыва» согласуется с Библией. Теперь, через три века после истории с Галилеем, Церковь решила приглашать специалистов (ученых) для консультаций по космологии. В конце указанной конференции Папа сказал, что «эволюцию Вселенной после большого взрыва изучать можно, но не следует вторгаться в сам большой взрыв, потому что это был момент Сотворения и, следовательно, Божественный акт. Богу, может быть, и известно, каким было начало Вселенной, но у нас нет никаких оснований мыслить это начало таким, а не иным».

Наконец, в октябре 1992 г. Папа Иоанн Павел II реабилитировал Галилео Галилея, объявив решение суда инквизиции ошибочным, публично принес извинения ученому и вернул ему право быть законным сыном церкви. Галилео Галилей пробыл в опале 359 лет, 4 месяца и 10 дней.

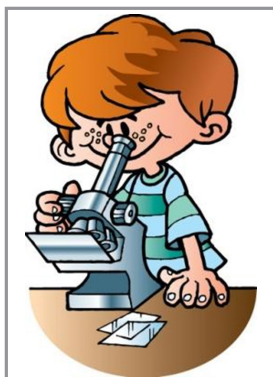
Наука, в свою очередь, не имея каких-либо достойных внимания гипотез о причинах, протекании (и вообще — реальности) большого взрыва, не исключает участия в нем Высшего Разума. Недалек тот день, когда основные религии полностью признают материальность мира и физические законы, а наука найдет, наконец, «место жительства» Бога (Мирового Разума).

Когда-то для человека существовала только религия, которая знала ответы практически на любые вопросы, а все необъяснимое объявляла божественным и непостижимым чудом. Это продолжалось миллионы лет.

И только в начале прошлого тысячелетия «по слухам» появилась официальная наука, которая принялась разгонять «облака», постепенно раздвигая пределы человеческого знания, опираясь только на факты, создавая тем самым прочный фундамент для дальнейшего все более ускоряющегося движения вперед. При этом все сильнее развивается специализация и сужаются рамки отдельных научных дисциплин, изменяется общая картина мира и основные концепции диаметрально отличающихся мировоззрений.

Этот процесс бесконечен, хотя все возрастающее ускорение научно-технического прогресса и доступности средств массового уничтожения могут привести к катастрофе, если человечество не найдет пути решения конфликтов интересов среди различных групп населения и контроля над безопасным использованием новейших достижений науки. Впрочем, жизнь людей на Земле может быть уничтожена также и случайным столкновением ее с крупным небесным телом, и появлением неизвестных болезней, и т. п. и т. д. Об этом подробнее было сказано выше в главе «Эволюция».

### П3.2.1. Подробнее о роли науки



Во вселенной, по-видимому, действуют незыблемые законы, подавляющее количество которых еще не известно людям; эти законы едины для всего мироздания и каждой его части, в том числе для нашей планеты, ее живого мира, человечества и каждого человека. Только осознание этих законов (с помощью науки) может реально помочь человеку достойно встретить те великие и грозные испытания для жизни на нашей планете, которые неоднократно были предсказаны различными пророками.



Предполагается, что развитие науки детерминировано (предопределено) в отличие от непредсказуемого хода событий, присущего истории искусств. Не будь И. С. Баха, у нас не было бы «Страстей по Матфею», а теория относительности рано или поздно была бы создана и без Эйнштейна.

Линия фронта науки состоит из секторов (научных дисциплин), которых становится все больше, а площадь их непрерывно уменьшается. Часто смежные секторы не соединяются, оставляя иногда значительные «прогалины». Какие-то науки «убегают» вперед, другие отстают.

Главным инструментом исследования в науке остается *анализ*, когда рассматриваются и изучаются все более мелкие детали и объекты. Стыки научно-технических дисциплин, которые требуют *синтеза*, во многих случаях долго остаются нетронутыми. Для одного ума становится очень трудно целиком проанализировать ситуацию на этих стыках и получить новое знание.

Это под силу лишь коллективу ученых из разных дисциплин или талантливому одиночке, который, эффективно используя *синтез*, может иметь лишь общие знания всех смежных научных направлений, используемых им в процессе исследования.

Наука использует два основных метода познания: индуктивный и дедуктивный.

*Индуктивный метод* (развитие знания от частного к общему) характеризует западную науку, которая, начиная с ньютоновских времен, занимается тем, что при изучении какого-либо явления накапливает опытные данные, а затем их обобщает для создания физических теорий. Такой метод познания требует колоссальной коллективной работы. Ее результаты, после того как они будут записаны на универсальном и наиболее устойчивом языке — языке математики, могут быть использованы обществом в тех или иных целях.

*Дедуктивный метод* (развитие знания от общего к частному) присущ восточному подходу к изучению реальности. Его сущность заключается в «подключении сознания», имеющего доступ к некому «банку данных» (или к сверхсознанию), существующему в этом мире, как часть реальности. Такое подключение происходит в *состоянии медитации*, когда мысли человека, играющие роль своеобразного шума в канале связи с банком данных, исчезают вовсе (состояние *безмыслия*).

В результате человек оказывается способным получать знания из такого «космического» банка данных напрямую, и именно те знания, которые его интересуют.



Исследуя процесс создания нового в науке, известный английский математик Р. Пенроуз пришел к выводу, что восприятие новых научных истин выдающимися учеными происходит не в результате логической работы ума, а посредством прямого подключения к некоторому первоначально заданному источнику знаний, т. е. дедуктивным методом. В этом состоит акт вдохновения, сопровождающий творческую работу в любой деятельности человека.

Лучшие произведения искусства также часто создаются в измененном состоянии ума (наркотики, интуиция, сон и т. д.).

К сожалению, в науке до сих пор преобладает анализ. И. Пригожин пришел к ужасающему для него открытию: «Классический идеал науки — мир без времени, памяти и истории — напоминает тоталитарные кошмары, описанные Олдосом Хаксли, Миланом Кундерой и Джорджем Оруэллом».

Но на смену сверхспециализации науки идет эра *синтеза*. Ученым придется учиться формулировать основные положения и выводы своих узкоспециальных теорий общедоступным языком, делать их максимально простыми и легко проверяемыми так, чтобы ими могли воспользоваться ученые смежных областей для реализации *синтеза*.

Сейчас ученые пытаются обобщить две фундаментальные теории (общую теорию относительности и квантовую механику) в единую, которая должна описать всё во Вселенной. Общая теория относительности имеет дело с пространством и временем, с тем, как они в большом масштабе искривляются и деформируются материей и энергией во Вселенной. Квантовая механика имеет дело с малыми масштабами. Она включает в себя так называемый принцип неопределенности, утверждающий, что одновременно нельзя точно измерить и положение, и скорость частицы, чем точнее измеряешь одно, тем менее точно измеряешь другое.

Поскольку теории постоянно пересматриваются с учетом новых наблюдений, они никогда не излагаются достаточно сжато и просто, чтобы их могли понять обычные люди. Кроме того, прогресс науки настолько стремителен, что в школе или университете всегда преподаются несколько устаревшие знания. Лишь немногим людям удается следить за быстро раздвигающимися границами знания, даже если они посвящают этому все свое время и сосредоточиваются на маленькой области.

Появившиеся в 1984 г. теории струн в очередной раз делают заявку на всеобщность и фундаментальность, как это уже не раз случилось в истории физики. В этих теориях (совместимых только с пространством-временем, имеющим либо десять, либо двадцать шесть

измерений вместо обычных четырех) фундаментальные объекты — не точечные частицы, а протяженные. Они имеют длину, но больше никаких других измерений, подобно струне с бесконечно малым поперечным сечением.

И все же ученые ищут фундаментальную обобщающую теорию, но пока безуспешно. Не исключено, что единой формулировки фундаментальной теории может и не быть, а будет только их бесконечная последовательность, которые описывают Вселенную все более точно, но никогда не достигают абсолютной точности. А может быть, не существует вообще никакой всеобщей теории Вселенной, т. е. за пределами определенных границ события невозможно предсказать, так как они происходят случайным и произвольным образом.

Много критики, иронии и сарказма высказывается в адрес науки. Часто — справедливо. Но отрицать тот факт, что только наука является источником и движущей силой все ускоряющегося технического прогресса, невозможно. Только с помощью науки человек может избежать будущей гибели от многочисленных возможных и многократно предсказанных космических и земных катастроф.

Но с помощью науки земной разум может и уничтожить сам себя.

### П3.3. Человек и космос



Результаты продолжительных исследований показали устойчивую связь между положением Земли в Млечном Пути и эволюционным процессом на нашей планете. Ученым удалось выяснить, что тотальное обновление биологических видов на Земле происходило раз в 62 миллиона лет, что соответствует периоду обращения планеты вокруг центра Галактики. Иногда с лица Земли «стирались» все живые организмы, а их место занимали новые виды. Предлагались многочисленные теории, объясняющие подобные изменения падением метеорита или резкой сменой химического состава атмосферы, но ни одна из них не была ни доказана, ни опровергнута. В то же время Млечный Путь также не стоит на месте — он приближается к скоплению галактик, известному как Кластер Девы.

Всякое изменение взаимного расположения небесных тел, появление вблизи Земли новых комет сопровождается тем или иным воздействием как на нашу планету, так и на ее обитателей. Космическая ситуация может еще при зачатии или рождении ребенка воздейство-

вать определенным образом на его мозг (еще девственный и чистый от всяких отпечатков) в соответствии с нахождением в зените того или другого созвездия Зодиака.

Длительности периодов биологических и солнечных ритмов совпадают, что позволяет говорить о связанности всех природных ритмов. Ведущими в этом ансамбле являются космические ритмы. От них зависят все остальные природные (в том числе биологические) ритмы организма. Можно сказать и так: *биологические ритмы организма определяются космическими*. Во всей атмосфере существует постоянная циркуляция слабых электрических токов, направленных в одних местах снизу вверх, а в других — сверху вниз.

Чижевский говорил, что «Бог истории — это инстинкт, физиологическая реакция человечества на непрерывное воздействие внешнего мира».

Биосфера и социосфера Земли представляют собой открытые системы, самоорганизация которых определяется не только земными, но и космическими факторами (во многом — квантовыми механизмами). Современная синергетическая парадигма либо уделяет этим факторам в контексте человеческой истории недостаточное внимание, либо даже игнорирует их. По мнению мыслителей прошлого, виновником внешних периодических воздействий на жизнь социума чаще всего являлся космос.

По Л. Н. Гумилеву, эволюция человечества продолжается благодаря пассионарным толчкам, которые были описаны им, как эмпирическое обобщение, объясняющее колебания этносферы. Гумилев считал, что причина возникновения пассионарного толчка имеет явно неземное происхождение.

Астрология поражает тем, что люди (живые существа), родившиеся в одно и то же время года, обладают сходными чертами характера. Рецепты создания гороскопов пришли к нам из глубокой древности. С тех пор изменились и парадигмы астрономии, и само взаимное расположение планет, но имеющиеся закономерности остались почти не тронутыми.

Зависимость характера живого существа от расположения планет можно объяснить состоянием создаваемого ими суммарного поля (электрического, гравитационного и т. п.) *в момент зарождения живого существа*, которое воздействует на формирующийся мозг и закладываемую в него программу.

Можно предположить, что условия, существующие при зарождении (положение планет, параметры полей и т. д.), воспринимаются новым существом как наиболее комфортные на протяжении всей жизни. Зная условия, при которых произошло рождение человека,

и предсказывая изменение этих условий на основе вычисления положения планет, можно предвидеть периоды времени, в которых человек должен чувствовать особый внутренний дискомфорт, что и предсказывает астрология. Естественно, что астрология может только предугадать возникновение неблагоприятных состояний, но вряд ли можно серьезно относиться к предсказаниям на ее основе конкретных событий в жизни человека.

### П3.4. Этапы жизни человека



Существует множество классификаций периодов жизни человека.

Естественный *потенциал* продолжительности жизни людей не превышает 180–250 лет, что определяется строением ДНК клеток организма. Двойная спираль ДНК скреплена с концов цепочками теломеров (концевых участков хромосом),

которые с каждым циклом деления клеток, сопровождающегося делением и репликацией ДНК, уменьшаются на единицу. После порядка 50 делений клеток (и ДНК) теломеров на концах ДНК не остаётся, и нити ДНК распадаются. Происходит тотальная гибель клеток организма, и живое существо погибает от «старости».

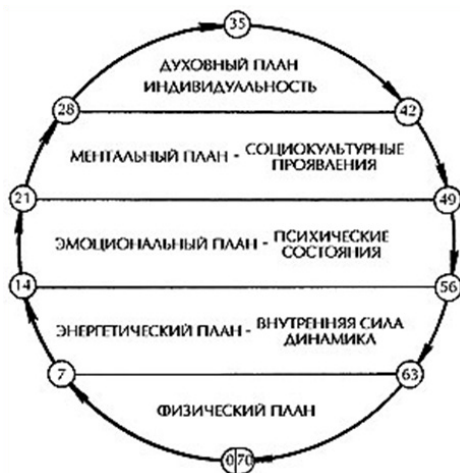
Система Пифагора была проста: весна (становление человека) — от рождения до 20 лет, лето (молодость) — 20–40 лет, осень (расцвет сил) — 40–60 лет, зима (угасание) — 60–80 лет. Гиппократ выделял 10 семилетних периодов в жизни человека, а, по Аристотелю, детство и отрочество состоит из трех частей: от рождения до 7 лет, от 7 до 14 лет, от 14 до 21 года.

Еще одна из классификаций:

- младенчество — от рождения до года,
- раннее детство — от 3 до 6 лет,
- младший школьный — от 6 до 10 лет,
- младший подростковый — от 10 до 12 лет,
- старший подростковый — от 12 до 14 лет,
- младший юношеский — 15–17 лет,
- старший юношеский — 18–23 года,
- молодость — 23–30,
- ранняя зрелость — 30–40 лет,
- поздняя зрелость — 40–55,
- пожилой — 56–65.

Наступление каждого возраста сопровождается физиологическими изменениями в организме, но это лишь видимая часть айсберга. Гораздо интереснее то, что одновременно происходит в плане психическом и умственном и как это влияет на образ жизни человека.

Согласно многим древним и современным философским и религиозным учениям, астрологическим и психологическим концепциям, жизнь человека устроена по образу и подобию жизни Природы и Вселенной. Она — лишь один большой цикл существования внутри других, еще более великих циклов процесса эволюции. В нем, в свою очередь, выделялось семь важнейших семилетних возрастных этапов. На схеме внизу показан цикл жизни человека, из которой видно, что после ~ 35 лет все его характеристики идут на спад.



Восходящий этап называют еще этапом молодости или весны жизни, так как до 35 лет постепенно раскрываются все жизненные силы и потенциалы. К. Г. Юнг называет его «этапом экстраверта»: вся энергия человека, все его психические, умственные и творческие потенциалы направлены вовне. Основные цели, которые ставятся до 35 лет, чаще всего связаны с решением задач социального плана: образование, брак, семья, материальное благополучие, общественный статус, карьера, взаимоотношения.

После 35 лет, с началом нисходящего этапа, человек даже физиологически постепенно меняется, а энергии, динамичности, выносливости, юношеского пыла и азарта становится все меньше и меньше. Многие ошибочно думают, что это начало внутреннего старения, не понимая, что это — великий шанс для нелегкого, но зато коренного

изменения жизни. Отныне все силы и всё развитие человека направлены в глубины его души.

В разных возрастных циклах одно и то же событие часто приобретает совершенно иные значения: меняется его смысл, меняются реакция человека, уроки, которые он должен извлечь, а также качества души и ума, которые должны при этом раскрыться.

Воспитание играет громадную роль в формировании этапов жизни человека, особенно — начальных. Еще до школы ребенок должен понять, что он не центр вселенной!

В возрастном цикле 7–14 лет в ребенке пробуждаются основные энергетические ресурсы и потенциалы.

Кризис подросткового периода — 14–21 год. Серьезное увлечение то одним, то другим и тут же — депрессия, пассивность, лень, замкнутость.

Со взрослым молодым человеком (21–28 лет) общество уже не церемонится, оно снимает все маски, и становится видно, что им правят жестокие законы джунглей и что на самом деле у тебя есть лишь два пути: либо приспособливаться к этим законам, воспринимать их как неизбежное зло, если хочешь жить спокойно и благополучно, либо, несмотря ни на что, сражаться за собственную индивидуальность и моральные критерии, зная, что рискуешь в любой момент быть уничтоженным этими же законами.

Все последующие возрастные циклы являются своеобразным продолжением цикла 28–35 лет, и то, что потом произойдет, во многом зависит от того, как мы прожили этот ключевой период нашей жизни, что в нем открыли и какие приоритеты расставили.

В периоде 35–42 года человек переживает знаменитый «кризис среднего возраста» или «кризис середины жизни», который становится естественным продолжением неполноценно прожитого предыдущего (ключевого) этапа жизни, печальным последствием всех упущенных в нем возможностей. Кризис среднего возраста — это еще один шанс все изменить, поэтому многие люди примерно в 40 лет меняют семью, профессию, образ жизни и начинают все с нуля.

Возрастной цикл 63–70 лет — это золотая осень нашей жизни, когда должно проявиться самое лучшее, прекрасное, сильное и самое ценное, что мы можем отдать, то, благодаря чему нас будут помнить всегда.

Если мы прожили полноценную жизнь и использовали многие шансы, которые давала нам судьба, то после 70 лет наша жизнь только начинается. Гете говорил: «Счастлив человек, который может связать конец своей жизни с ее началом».

### П3.4.1. Хронобиология и ритмы организма

Основная задача хронобиологии — выяснение роли фактора времени в существовании и развитии биологических систем. Хронобиология изучает условия возникновения, природу, закономерности и значение биологических ритмов, а также взаимосвязи между биоритмами и здоровьем человека (Википедия).



Главное понятие науки хронобиологии — дневные циклы (ритмы) организма, которым подчиняются все живые существа на Земле — от растений до высших млекопитающих. Эти ритмы напрямую связаны с периодической сменой освещенности, то есть с вращением Земли вокруг своей оси (см. рис. ниже).



Каждый новый цикл изменений только подобен предыдущему, но его параметры обязательно отличаются от старого цикла, так как возникает новое содержание в остающейся прежней структуре и процесс развития становится необратимым. Это отличает биологический ритм от механического колебания.

В течение дня (бодрствования) наша физиология в основном настроена на переработку накопленных питательных веществ, чтобы получить энергию для активной жизни. Напротив, во время ночи питательные вещества накапливаются, происходят восстановление и «починка» тканей. Эти изменения в интенсивности обмена веществ регулируются эндокринной системой, то есть гормонами.

Вечером, перед наступлением ночи, в кровь из так называемого верхнего мозгового придатка — эпифиза выделяется «гормон ночи» — мелатонин, который часто используют в качестве снотворного.

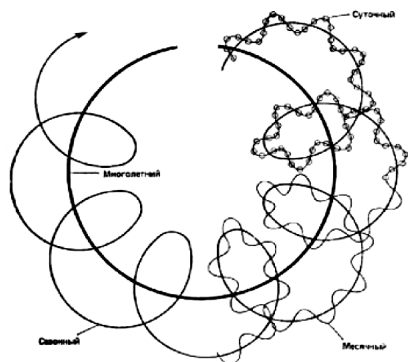
Во время медленной стадии нормального, глубокого сна, происходит контрольное сканирование головным мозгом пищеварительной, дыхательной системы и сердца (как имеющих наиболее чёткую ритмичность), а при быстрой — сердечно-сосудистой и лимфатической, репродуктивной и нервной системы, а также печени, почек, мышц и сухожилий (т. е. органов, не имеющих очевидной короткопериодной ритмики). После



сбора и обработки этой информации осуществляется последовательно-плановое и скоординированное восстановление функций внутренностей (желудка, кишечника и т. п.) организма.

Цивилизация неизбежно разрушает биологический ритм человека, часто не позволяя соблюдать природный ритм, как это делают растения и животные. Однако и в этих условиях необходимо стремиться как можно бережней относиться к «биологическим часам», соблюдая режимы сна, бодрствования и питания.

Существует несколько видов основных ритмов (см. рис. ниже):



Взаимоотношения суточных, месячных, сезонных и многолетних ритмов (по В. Н. Ягодинскому)

- трехчасовой внутрисуточной ритм — так называемый, космобиологический цикл;
- суточный ритм связан с вращением Земли вокруг своей оси и сменой дня и ночи. Он связан с периодами спада и подъема физической и психической активности. Поэтому перемены состояния человека в течение суток зависят от темперамента и от того, какая стихия преобладает в его космограмме (пример: «жаворонки» и «совы»);
- месячный ритм связан с четырьмя фазами Луны, и воздействие его будет различным в зависимости от того, в какую фазу родился человек;
- годовой ритм связан со сменой времен года, с движением Солнца, с вращением Земли вокруг Солнца. Наименьшая активность организма почти у всех отмечается во 2-й и 12-й месяцы года.

Однако в нашем организме постоянно совершаются тысячи процессов, и у каждого — свой ритм. Одних только суточных ритмов у нас около 300. А есть ритмы, исчисляемые секундами, минутами, долями месяца и даже долями века.



Зачем организму такая бездна ритмов? Разнообразие — условие независимости. У каждого процесса должны быть свои пределы и резервы. Сердце должно хорошо работать и при 70 ударах в минуту и при 30 и при 80. Здоровому человеку надлежит хорошо себя чувствовать и при давлении 150 на 100 и 100 на 70. У нас один пульс, когда мы засыпаем, и другой — когда опаздываем куда-то. Содержание гемоглобина у взрослого меняется в течение суток на 10%, а у ребенка — на все 35%. Одна лишь температура колеблется днем в ничтожных пределах.

Биологические организмы генетически наследуют биоциклы, жизненно важные для прошлых поколений. В этих биоциклах запечатлен важнейший опыт успешной адаптации к окружающей среде. Со временем к ним добавилась и новая характеристика — опережающее отражение, когда организм заранее готовится к наиболее вероятному (хотя и не циклическому) событию в будущем.

Земное магнитное поле «пульсирует» с частотой 8–16 колебаний в секунду, т. е. совпадает с  $\alpha$ -ритмом головного мозга. Сильное воздействие на многие земные процессы оказывает солнечная активность. Она имеет одиннадцатилетнюю цикличность.

Кроме того, человеку присуще и то, что не свойственно его собратьям по животному царству. Он также все сильнее зависит от циклических процессов в социокультурной среде.

### П3.4.2. Биологическое время и возраст



Биологическое время определяет специфику протекания времени в живых организмах (признается не всеми). Способность отсчета времени наблюдается на разных уровнях биологической организации.

Если не учитывать его особенности и сводить биологическое время к физическому, то этим будет утрачиваться представление о специфике биологических систем.

Биологическое время — это собственное внутреннее время биосистемы, которое характеризует, прежде всего, наиболее важные процессы жизнеобеспечения. Оно обладает ярко выраженной цикличностью. Биоциклы в отличие от сравнительно несложных циклов физических систем связаны с информационными процессами, а также с уменьшением (или, по крайней мере, с сохранением) энтропии.

В разном возрасте нужно неодинаковое количество физического времени для совершения равной физической работы (особенно это ка-

сается стрессовых ситуаций, когда время «сжимается» или «растягивается»). Когда мы не заняты делом, время ползет черепаashьим шагом, но оно неудержимо мчится, когда мы поглощены любимым занятием.

С веками способность измерять время стала необходимым условием выживания организмов. Стрелки биологических часов сообщают растениям, когда им надлежит зацвести, животным — приступить к охоте, птицам — устраивать брачные «концерты» и отправляться в теплые края, а человеку — проснуться и не опоздать на работу.

Человек рождается снабженным биологическими часами, и только по мере становления речи у него появляются вторые (психологические) часы, позволяющие различать прошлое, настоящее и будущее (см. ПЗ.4.3). Будущее — это то, к чему мы движемся, определенный промежуток между потребностью и моментом ее удовлетворения. Будущее не идет к нам, мы сами идем к нему, прошлое же остается позади. Будущее не содержится в настоящем, вернее, содержится в нем как одна из возможностей.

Мозг человека способен воспринимать события, длящиеся от тысячной доли секунды до десятков лет.

Главными из свойств биологического времени-пространства В. И. Вернадский считал:

- дисимметрию (отсутствие прямых линий и ярко выраженная кривизна форм жизни);
- необратимость (отличает живые организмы от безжизненных явлений, для которых время обратимо).

Биологическое время является внутренним временем биологических систем, так как оно связано с биологическими часами, т. е. существует через отношение биологических процессов в живых объектах. Физическое время является по отношению к биологическим системам внешним временем, так как оно определяется по часам, находящимся вне организма. Время функционирования биологических систем может быть выражено как в физическом, так и в биологическом времени.

Примером отличия физического и биологического времени является календарный и биологический возраст человека. Если физическое время, измеряемое часами, является временем «универсальным», скорость которого для организмов не изменяется, то биологическое время является индивидуальным, отличающимся у отдельных видов и отдельных организмов одного и того же вида. Каждое живое существо имеет свое биологическое время.

Иногда фундаментальность физического времени несправедливо отвергается, но без его учета нельзя понять особенностей ни биологического, ни следующего за ним — психологического — времени, поскольку

в них отражается специфическое преломление временных свойств и отношений, присущих явлениям и процессам неорганической природы.

Биологическое время, или *возраст развития* — понятие, отражающее степень морфологического и физиологического развития организма. Календарный (паспортный, хронологический) возраст не является достаточным критерием состояния здоровья и трудоспособности стареющего человека. Самые высокие скорости возрастных сдвигов отмечаются у долгожителей, в более молодых группах они незначительны. Поэтому определять биологический возраст имеет смысл лишь у лиц старше 30 лет или даже 35 лет.

Биологическое Время — это возраст Тела человека, а не количество прожитых им лет.

Помимо наследственности, оно в большой степени зависит от условий среды и образа жизни. Поэтому во второй половине жизни люди одного хронологического возраста могут особенно сильно различаться по морфофункциональному статусу, то есть биологическому возрасту. Моложе своего возраста обычно оказываются те из них, у которых благоприятный повседневный образ жизни сочетается с положительной наследственностью.

Основные проявления биологического времени при старении — нарушения важнейших жизненных функций и сужение диапазона адаптации, возникновение болезней и увеличение вероятности смерти или снижение продолжительности предстоящей жизни. Здоровьем и биологическим возрастом управляет генетическая информация и условия существования (окружающая среда), а также самоуправление организма (питание, движение и вредные привычки).

Календарный возраст отражает старение организма и его систем в среднем для популяции, дает стандартные средние вероятности смерти и ожидаемой продолжительности жизни, выражаемые в абсолютных физических единицах времени. Биологический возраст, или возраст развития, в свою очередь, отражает неравномерность развития, зрелости и старения различных физиологических систем и темп возрастных изменений адаптационных возможностей организма.

Критерии определения биологического возраста:

- состояние скелета;
- состояние зубов;
- наследственность;
- кардиопульмональная система (давление и т. д.);
- органы чувств, психика;
- двигательный аппарат;
- уровень развития как личности.

В случае отставания биологического возраста от хронологического можно предположить большую длительность предстоящей жизни, в противоположном варианте — преждевременное старение, т. е. речь идет о физиологической или преждевременной (и патологической) старости.

Деление жизненного цикла человека на возрастные категории менялось со временем, оно культурно зависимо и определяется подходом к установлению возрастных рамок. Как указывал И. С. Кон, чтобы разобраться в содержании категории возраста, прежде всего, необходимо разграничить главные системы отсчета, в которых наука описывает человеческий возраст, вне связи с которыми возрастные категории вообще не имеют смысла.

Первой системой отсчета является индивидуальное развитие (онтогенез, «жизненный цикл»). Эта система отсчета задает такие единицы деления, как «стадии развития», «возрасты жизни», и концентрируется на возрастных свойствах.

Вторая система отсчета — это связанные с возрастом социальные процессы и социальная структура общества. Эта система задает такие единицы деления, как «возрастные страты», «возрастные группы», «поколения», а также — когортные различия<sup>12</sup>.

Третья система отсчета — это представления о возрасте в культуре, то есть как возрастные изменения и свойства личности воспринимаются представителями социально-экономических и этнических групп — возрастные стереотипы и т. н. «возрастные обряды».

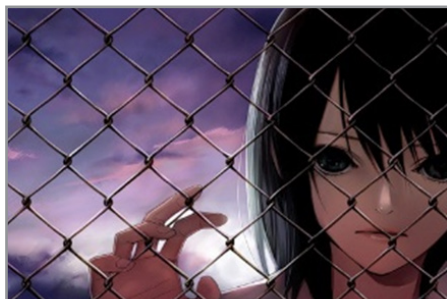
В юношеские и зрелые годы время воспринимается более замедленным, чем в пожилом и старческом возрасте. Отметим, что в первом случае человек более энергооснащен. В старости, особенно в ослабленном состоянии, когда энергонасыщенность низкая, время протекает чрезвычайно быстро; человек не успевает оглянуться, как пролетают годы. Стоит иметь в виду, что чем более энергичен и деятелен человек, тем медленнее он стареет. Физический смысл внутреннего времени — это удельная плотность энергии системы.

### **ПЗ.4.3. Психологическое время**

Психологическое время — отражение в психике человека системы временных отношений между событиями его жизненного пути. Очень важны закономерности осознания личностью исторического

---

<sup>12</sup> Термин «когорта» служит для обозначения любой группы или совокупности людей, которую объединяет некое значимое событие, происходящее в их жизни в определенный временной период.



прошлого и будущего, а также взаимосвязь этого осознания с собственным прошлым и будущим, понимание своей роли и места в развитии человечества (Википедия).

Психологическое время включает в себя:

- самооценку последовательности и скорости протекания различных событий жизни;
- переживания кажущейся сжатости и растянутости, ограниченности и беспредельности времени;
- принадлежность событий жизни к настоящему, прошлому или будущему;
- осознание своего возраста, представление о вероятной продолжительности жизни.

Психологическое время не прямо отражает хронологию протекания событий в жизни человека, а определяется сложной системой взаимообусловленных межсобытийных связей типа «причина — следствие», «цель — средство», а также изменениями, происходящими в психическом пространстве человека.

Чем моложе человек, тем старше он себе кажется, и с этого переоцененного им уровня он воспринимает других. После 40 лет наблюдается обратная тенденция — люди обычно воспринимают себя моложе, чем они есть на самом деле.

Психологический возраст имеет некоторые характерные особенности:

- измеряется по «внутренней шкале отсчета» каждой индивидуальности;
- в некоторых пределах обратим, т. е. человек может молодеть и стареть за счет увеличения удельного веса психологического будущего или уменьшения психологического прошлого;
- может не совпадать в разных средах жизнедеятельности человека (в личной жизни, в деловой сфере);
- может сопровождаться психологическими кризисами в определенные возрастные периоды (кризисы подросткового периода и среднего возраста, см. ПЗ.4).

Существуют два профессиональных пика. Первый пик приходит на возраст 30–35, а второй пик связан с мудростью, зрелостью человека, имеющего большой жизненный опыт — возраст 50–60 лет.

Человек как индивидуальность, личность развивается постоянно, хотя некоторые психофизиологические функции подвержены процессу старения: зрение, слух, произвольная память и внимание, время реакции.

Психологическое время способно не только ускорять или замедлять свое течение, оно может переживаться непрерывным и прерывистым. У психологического времени свой «механизм», работа которого зависит именно от того, как человек живет и как он видит свою жизнь в прошлом и будущем.

Для того чтобы определить психологический возраст личности, достаточно знать лишь ее собственные особенности и оценки психологического времени.

Психологический возраст может быть обратим, то есть человек не только стареет в психологическом времени, но может и молодеть в нем за счет увеличения психологического будущего или уменьшения прошлого. Психологическое время можно искусственно растягивать, сжимать, останавливать. Незаполненные отрезки времени воспринимаются более длительными, насыщенными событиями и впечатлениями — короткими. Но в памяти всё наоборот: заполненные интервалы времени вспоминаются как длинные, а незаполненные, скучные, кажутся короткими.

Обычно паспортный возраст человека совпадает с его собственной самооценкой до возраста ~ 25 лет. В дальнейшем субъективный психологический возраст отстает от паспортного в среднем на 5 лет за каждое последующее десятилетие жизни. Так что в один и тот же момент человек может состоять в разных возрастах, и половозрелость, например, может сочетаться с умственной и личностной инфантильностью.

Две самые общие формы существования психологического прошлого:

- время, застывшее в структуре личности. Например, знания, умения, навыки, как отражение истории деятельности субъекта;
- прошлое сохраняется в сознании благодаря памяти.

Психологическое прошлое не является застывшим. Оно преобразуется в сознании личности не один раз в зависимости от возраста, но ещё более в зависимости от новых жизненных событий и обстоятельств.

Наше воображение в большей степени направлено на будущее. Эта особенность выражается в таких формах, как мечта, цели жизни, жизненные планы и предвидения. В нашем сознании мы можем совершать свободное путешествие во времени.

Разные люди, в своих жизненных решениях и в общей динамике внутренней жизни ориентированы или на прошлое, или на будущее,

или только на настоящее. С переходом от детства к зрелости доля прошлого и будущего в сознании личности возрастает. Двадцатилетние испытуемые имеют диапазон будущего в своем сознании в три раза больший, чем прошлое по сравнению со зрелыми людьми.

Люди, слишком быстро психологически взрослеющие (т. е. чувствующие себя старше своего хронологического возраста), как правило, быстро живут и рано умирают, хотя эта короткая жизнь может быть довольно качественной и насыщенной. Те же, кто развивается и взрослеет медленнее (психологический возраст меньше паспортного), могут жить дольше, но, как правило, их жизнь больше похожа на пассивное существование, и многие из них — неудачники.

#### П3.4.4. Онтогенез

Онтогенез — это цепь строго определенных сложнейших процессов на всех уровнях организма, в результате которой формируются присущие только особям данного вида особенности строения, жизненных процессов, способность к размножению (реализация наследственной информации). Заканчивается онтогенез процессами, закономерно ведущими к старению и смерти.



Одной из характеристик онтогенеза является его продолжительность. У всех растений и животных период зародышевого развития всегда короче постэмбрионального развития, который и принято считать периодом жизни организма.

Сейчас средняя продолжительность жизни, в зависимости от уровня жизни населения, в разных странах составляет 60–80 лет, а возрастной предел, установленный человеку его организмом, по некоторым оценкам, не превышает 120 лет. Впрочем, если учитывать потенциальные возможности ДНК, то он может быть увеличен до 180–250 лет.

Одна из важнейших закономерностей онтогенеза — это неравномерность возрастных изменений. Разработка научно обоснованной периодизации онтогенеза человека исключительно сложна.

*Генотип* — это наследственная основа организма, совокупность генов, локализованных в его хромосомах, т. е. это генетическая конституция, которую организм получает от своих родителей.



*Фенотип* — совокупность всех свойств и признаков организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития. Фенотип определяется взаимодействием организма с условиями среды, в которых протекает его развитие. В отличие от генотипа фенотип изменяется в течение всей жизни организма и зависит от генотипа и среды.

Наследственность определяет то, каким может стать организм, но развивается человек под одновременным влиянием обоих факторов — и наследственности, и среды. Сегодня становится общепризнанным, что адаптация человека осуществляется под влиянием двух программ наследственности: биологической и социальной. Все признаки и свойства любого индивида являются результатом взаимодействия его генотипа и среды. Поэтому каждый человек есть и часть природы, и продукт общественного развития.

Примерно к 20–25 годам рост и формирование организма человека прекращается (юношеский возраст) и наступает относительно стабильный период существования — зрелый возраст. После 55–60 лет человек начинает постепенно стареть, и в ряде органов возникают склеротические изменения.

За максимальную продолжительность жизни обычно берётся средняя продолжительность жизни 10% наиболее долгоживущих организмов группы. На практике максимальная продолжительность жизни незначительно превышает среднюю продолжительность жизни представителей группы в наиболее защищённых условиях.

Продолжительность постэмбрионального периода у разных многоклеточных организмов различна. Например, средняя продолжительность жизни: черепахи — 100–150 лет, грифа — 117 лет, белуги — 80–100 лет, попугая — 70–95 лет, слона — 77 лет, крокодила — 60 лет, карпа — 50–100 лет, актинии — 50–70 лет, обезьяны — 35–40 лет, льва — 35 лет, ужа — 30 лет, коровы — 20–30 лет, кошки — 27 лет, лягушки — 12–20 лет, ласточки — 9 лет, мыши — 3–4 года и т. д.

В развитии взрослого организма различают три стадии.

1. Стадия возмужалого возраста (*virilitas*) длится у мужчин от 25 до 45 лет, у женщин — от 20 до 40 лет.
2. Возраст зрелости (*maturitas*), продолжающийся до появления старческих изменений (стирание и выпадение зубов, облитерация черепных швов).
3. Возраст старости (*senium*), или преклонный, характеризуется нарастающей инволюцией органов и систем тела, приводящей к смерти.

По новейшей классификации (Всемирная организация здравоохранения, 1964) различают три стадии старения:



- 1) люди среднего возраста (от 45 до 59 лет);
- 2) люди пожилого возраста (от 60 до 74 лет);
- 3) старики или старые люди (75 лет и старше).

Людей в возрасте 90 лет и старше выделяют в отдельную группу долгожителей.

Ожидаемая продолжительность жизни (показатель средней продолжительности предстоящей жизни) — важнейший интегральный демографический показатель, характеризующий уровень смертности населения. Упрощенно говоря, он обозначает среднее количество лет предстоящей жизни человека, достигшего данного возраста, и является итоговым показателем таблицы смертности. Как правило, под этим термином понимают ожидаемую продолжительность жизни при рождении, то есть в возрасте 0 лет.

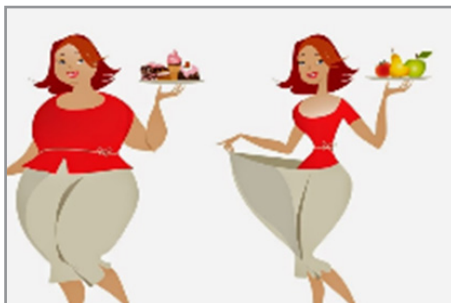
### П3.4.5. Качество жизни человека

Качество жизни — это оценка некоторого набора условий и характеристик жизни человека, обычно основанная на его собственной оценке и степени удовлетворённости этими условиями и характеристиками.

Качество жизни является более широким понятием, чем материальная обеспеченность (уровень жизни), и включает также такие объективные и субъективные факторы, как состояние здоровья, ожидаемая продолжительность жизни, условия окружающей среды, питание, бытовой комфорт, социальное окружение, удовлетворение культурных и духовных потребностей, психологический комфорт и т. п.

Высокое качество жизни человека подразумевает:

- увеличенную продолжительность здоровой жизни.
- достаточный объем потребления товаров и услуг,
- отсутствие серьезных общественных конфликтов и угроз,
- благополучие семьи,
- доступ к знаниям, образованию и культурным ценностям,
- учет мнения индивида при решении общественных проблем,
- участие в общественной и культурной жизни,
- доступ к разнообразной информации,
- комфортные условия труда.



По мнению ряда авторов, универсальное определение качества жизни вряд ли возможно.

Две основные концепции определения влияния бремени болезни и физических отклонений человека:

- QALY (Quality Adjusted Life Years) — годы жизни, скорректированные по качеству;
- DALY (Disability Adjusted Life Years) — годы жизни, скорректированные по нетрудоспособности.

Алгоритм расчета коэффициента полезности (U) по методу QALY применим для людей старше трёх лет и позволяет определить эти коэффициенты для различных состояний здоровья на основе четырех признаков:

- P — характеризует физическое состояние, подвижность и физическую активность,
- R — связан со способностью к самообслуживанию и другим формам повседневной жизнедеятельности,
- S — связан с психическим состоянием,
- H — связан с особыми проблемами здоровья.

Полному здоровью соответствует полезность, равная единице, а смерти — полезность, равная нулю. Для расчета показателя QALY каждый год предстоящей жизни умножают на ожидаемое качество жизни (коэффициент полезности U), представленное в виде баллов от 0 до 1.

Например, если больному предстоит прожить ближайшие 10 лет с качеством жизни: первые 5 лет — 0,9, а последующие 5 лет — 0,5 балла, то QALY будет равно  $(5 \times 0,9) + (5 \times 0,5) = 7$  лет.

Таким образом, несмотря на то, что реально продолжительность жизни пациента составит 10 лет, ценность этого срока с учетом качества жизни снижается до 7 лет качественной жизни. С учетом этих данных (предсказанной продолжительности качественной жизни) рассчитывается максимально оправданная стоимость лекарств и лечения. Общая субъективная оценка качества жизни складывается из оценок качества жизни в прошлом, настоящем и будущем.

Статистические расчеты продолжительности жизни (в т. ч. предстоящей — для различных возрастов) основаны на средних оценках вероятности по статистическим данным смертности для выделенных (многочисленных) групп населения.

Показатель средней продолжительности предстоящей жизни (СППЖ) — это гипотетическое число лет, которое предстоит прожить данному поколению родившихся или живущих (определенного возраста) при условии сохранения существующего уровня смертности в каждой возрастной группе.

Этот показатель характеризует жизнеспособность населения в целом, пригоден только для анализа в динамике и сравнения данных по разным территориям и странам и не зависит от особенностей возрастной структуры населения.

### П3.5. Коллективный разум и стигмергия

В природе, когда запас питательных веществ в той среде, в которой живут и размножаются коллективные амебы, иссякает, происходит удивительная перестройка: отдельные клетки начинают соединяться в колонию, насчитывающую несколько десятков тысяч особей. Образовавшийся «псевдоплазмодий» претерпевает дифференциацию, причем очертания его непрерывно изменяются.



Образуется «ножка», состоящая примерно из трети всех клеток, с избыточным содержанием целлюлозы. Эта «ножка» несет на себе круглую «головку», наполненную спорами, которые отделяются и распространяются. Как только споры приходят в соприкосновение с достаточно питательной средой, они начинают размножаться и образуют новую колонию коллективных амеб. Таким способом даже простейшие сообщества приспосабливаются к изменившейся окружающей среде.

Другой иллюстрацией роли флуктуации может служить первая стадия постройки гнезда термитами — один из тех примеров активностей, которые дали некоторым ученым *повод для умозрительных утверждений о «коллективном разуме»* в сообществах насекомых. Это яркий пример «*статистического*» поведения.

Если термитов поместить в кристаллизатор, где в беспорядке разбросаны строительные материалы, то в их поведении удастся различить следующие три фазы:

- Первая фаза — *отсутствие координации*. Термиты не работают и своим беспорядочным, несогласованным поведением напоминают пчел и муравьев в аналогичной ситуации. Однако через некоторое время отдельные термиты принимаются за работу.
- Вторая фаза — *несогласованная деятельность*. Некоторые термиты переносят строительные шарики и раскладывают их где попало. Другие начинают рыть галерею, но их действия независимы

и не согласованы. Термиты совершенно не обращают внимания на то, что делают их соседи, и иногда один термит хватается и утаскивает шарик, только что принесенный другим. Однако даже на этой стадии удастся отметить некоторые общие тенденции в размещении шариков. Так, например, из-за отрицательного фототропизма все рабочие особи стараются складывать шарики в темных углах. Скопления строительных материалов создаются также на неровностях дна, которые привлекают всех термитов.

- Третья фаза — *согласованная деятельность*. Поведение термитов остается несогласованным до тех пор, пока в некоторых местах не появятся скопления шариков, которые привлекают термитов гораздо сильнее, чем шарики, разбросанные по одному.

Характер будущей постройки зависит от расположения шариков (горкой или цепочкой). Если шарики лежат горкой, то начинается строительство столба, который по мере увеличения в высоту становится для термитов все более сильным раздражителем. Рабочие, равнодушно проходящие мимо груды шариков, взбираются на столб и кладут шарик на его вершину. Если шарики лежат цепочкой, то термиты сооружают из них горизонтальный, вертикальный или наклонный вал, в зависимости от того, как расположена цепочка.

Когда выросли столбы и валы, у термитов появляется новая форма строительной деятельности. Рабочие складывают свои шарики не в центре столба, а немного ближе к краю, так что образуется начало арки. Однако эта работа превращается, если поблизости нет другой арки или вала, с которыми можно было бы их соединить. На этой стадии строительства на первый план выступает стремление соединять отдельные части.

Насекомые вовсе не одинаковы по своим способностям: среди них есть очень сообразительные и довольно тупые, но основную массу составляют середнячки (*все как у людей?*).

Известно, что чем сложнее социальное поведение животных, тем более растянуто у них детство и юность, во время которых потомство приобретает индивидуальный опыт. Чемпионом же по продолжительности периода взросления в живом мире является, конечно, человек.

Коллективное поведение формируется путем суммирования действий множества индивидуумов, т. е. является *стохастическим процессом*. При этом отдельные насекомые могут действовать неправильно, нерационально, вхолостую и даже во вред коллективу. Но поскольку большинство прилагает усилия в определенном направлении,

при усреднении возникает целесообразный результат. Следовательно, наблюдающийся порядок является исключительно статистическим. В этом и заключается феномен коллективного поведения общественных насекомых.

Организация всех этих процессов такова, что при суммировании, усреднении нередко противоречивых, бессмысленных и нерациональных действий множества насекомых возникает вполне целесообразный результат. Отнюдь не обязательно, чтобы коллективное поведение было оптимальным с нашей точки зрения.

Семья, колония общественных насекомых представляет собой настоящий организм, вполне сопоставимый по составу, организации и основным жизненным функциям с обыкновенным организмом животного или растения. Такой сверхорганизм способен реагировать на внешние воздействия вполне целесообразно и вести себя как единое целое, т. е. так же, как и отдельная особь.

С точки зрения концепции сверхорганизма колония общественных насекомых — это почти то же самое, что и колония коралловых полипов, сифонофор или мшанок. Все это сверхорганизмы, состоящие из обычных особей, между которыми происходит разделение функций и специализация.

У людей, как и у других живых (стадных) существ, также существует врожденная специализация: ученые, воины, рабочие и т. д. Каждый человек рождается, уже имея генетический запас «потенциальных» возможностей, которые позволяют ему быстрее (или медленнее) воспринимать достижения культуры, науки, получать образование и т. п. Поэтому он способен занять уровень, соответствующий своим врожденным способностям и развитию. При этом верхние уровни могут свободно общаться на «языке» всех нижележащих уровней, но не могут «говорить на языке» высших по отношению к ним. И только войны, революции, которые чаще всего инициирует элита общества, способствуют перемешиванию уровней и дают возможность нижним слоям быстрее проникать наверх.

В отдельном организме все клетки имеют одинаковый набор генов, т. е. генетически идентичны, поскольку происходят от одной яйцеклетки, многократно разделившейся бесполом путем. А вот в колонии общественных насекомых каждый ее член генетически уникален, обладает собственным генотипом, отличающим его от собратьев, поскольку появляется на свет в результате полового размножения.

Многие формы поведения могут проявляться только при определенной минимальной численности группы насекомых. Так, для того,

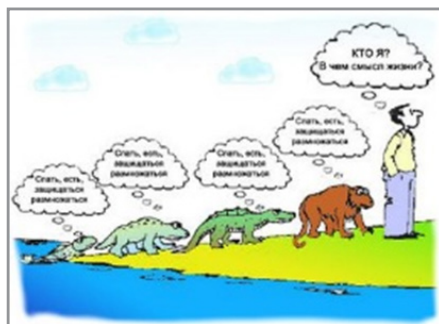
чтобы пчелы начали сооружать соты, их должно быть не менее 50, если среди них есть матка, а при ее отсутствии строительство развернется только при наличии 10 тыс. рабочих. Образование роя возможно, когда пчел не менее 200. Изолированное общественное насекомое (зачастую) ведет себя совершенно иначе, чем в группе.

Всякий муравей пойдет без колебаний на смерть, если он окружен товарищами, и, напротив, будет выказывать чрезвычайную робость, избегая малейшей опасности даже перед самым слабым противником, если он находится в каких-нибудь тридцати шагах от своего гнезда.

Термин «*стигмергия*» (stig-mergy) обозначает спонтанное не прямое взаимодействие между индивидами, которое происходит через оставленные ими в окружающей среде следы или метки, которые стимулируют дальнейшую активность этих же или других особей. Действия отдельных индивидов взаимно усиливают друг друга, позволяя создавать без первоначального планирования сложные объекты. Благодаря этому явлению на разных биологических уровнях без планирования и контроля создаются сложные структуры. По большому счету, стигмергия дает ответ на вопрос о том, как самоорганизуется человеческое общество и *почему наш мир все еще держится, несмотря на огромное количество противоречий.*

### П3.6. Смысл жизни человека

**Смысл жизни человека** — это философская и духовная проблема, имеющая отношение к определению конечной цели существования, предназначения человечества, человека как биологического вида, а также человека как индивидуума, одно из основных мировоззренческих понятий, имеющее огромное значение для становления духовно-нравственного облика личности (Википедия).



Множество людей пытаются найти для себя смысл жизни. Существует огромный перечень лозунгов, принимаемых за основу. Смысл жизни — это мерило того, что важно, а что — нет, что полезно, а что вредно для достижения нашей главной цели. Это компас, который показывает нам направление нашей жизни.

Вот наиболее распространенные установки для смысла (цели) жизни:

- Все так живут, не задумываясь, и я проживу.
- Смысл жизни — в том, чтобы понять этот самый смысл (смысл жизни — в самой жизни).
- Смысла в жизни нет.
- Самореализация как смысл жизни.
- Чтобы оставить свой след, чтобы меня помнили.
- Смысл жизни — сохранение красоты и здоровья.
- Потребление, удовольствия как смысл жизни.
- Смысл жизни — достижение власти.
- Смысл жизни — приумножение материальных благ.
- Жить так, чтобы было, что вспомнить в старости.
- Смысл жизни — жизнь ради близких.
- Смысл жизни — работа, творчество и т. д.

Но неизбежная смерть кардинально корректирует большинство из этих целей. Память о большинстве ушедших сохраняется очень недолго. Оставленное легко доставшееся наследство часто бесполезно проматывается детьми и внуками и т. д.

Эволюция возлагает на человека особые надежды, и поэтому кроме общих физиологических функций (размножение и улучшение вида, защита своей территории, участие в кормовой цепочке и т. д.) в его «обязанности» включено развитие научно-технического прогресса, который, как полагают, должен спасти жизнь на планете от различных внутренних и внешних опасностей.

К сожалению, в нашей жизни от нас почти ничего не зависит. Большая часть нашей судьбы predetermined прошлым популяции (генами, космосом, общественным положением родителей, географической средой обитания и т. д.).

Жизнь человека, как и любых других объектов и процессов Вселенной, имеет начало (рождение) и конец (смерть)

При «навязанном нам» рождении мы покидаем закрытое пространство и через узкий туннель выбираемся на «свободу». Но это кажущаяся свобода, так как она тоже является своеобразным туннелем, стенками которого являются заложенные в нас генами и космосом привычки, условности, традиции и рефлексy, а также общественные, экономические и географические возможности и ограничения, «подаренные» нам родителями. Сильное воздействие на судьбу человека оказывает его природная специализация, создаваемая эволюцией в любом сообществе: вождь, воин, ученый, строитель, художник и т. д.



Если не произойдет ничего экстраординарного (война, несчастный случай, болезнь, природный катаклизм и т. п.), то человек, двигаясь по своему «туннелю», достигнет через положенное время выхода из него и жизнь его «опять против его воли» прекратится. По свидетельству многих выздоровевших больных, побывавших в коме, ТАМ нас встретит новый туннель и опять — с видимыми стенками.

К великому сожалению, никаких доказательств вечности души, кроме принимаемых на веру религиозных догматов, на сегодня не существует. *А без этой веры, как утверждают все религии, смысла жизни не существует.*

Большинству людей не удастся пересечь границы своего «туннеля», созданного для них прошлой жизнью их популяции, природной специализацией, космическим влиянием и состоянием здоровья. Они могут лишь ускорить выход из него с помощью суицида, наркотиков, алкоголя и других «лекарств», а также намеренно рискуя своей жизнью.

Помыслы о самоубийстве возникают, когда человек не понял своей природной специализации (предназначения) или, зная ее, не нашел ей достойного применения. Причинами могут быть одиночество, оскорбление, болезнь. В тяжелой жизненной ситуации он стоит перед зияющей пустотой бессмысленности своей дальнейшей жизни.

Отдельные люди часто пересекают стенки своих «туннелей» во время войн, стихийных и общественных бедствий, когда происходит перемешивание и перестройка слоев общества и целых народов. В определенной степени — это свойство сильных личностей (вождей и воинов).

Поскольку в большинстве случаев мы не в силах изменить размеры нашего «туннеля», то *смысл жизни, на наш взгляд, состоит в том, чтобы получать максимальное удовлетворение от всех ее проявлений (в границах данных нам возможностей), своей профессиональной деятельности и семейной жизни, уметь быстро реагировать на обстановку и изменять свое поведение при наступлении неблагоприятной ситуации в любом ее проявлении, а также сознательно не приближать конца своего «жизненного туннеля» неразумным поведением.*

Изначально, любой человек — эгоист. Даже, отдавая свою жизнь любимому существу или занятию, он, осознанно или нет, получает от этого удовлетворение. Сила человека проявляется в его способности «процветать» в любой обстановке, независимо от волнений и перестроек, переживаемых обществом, и стараться получить максимум удовлетворения от жизни, используя свою специализацию и предназначение.



## Резюме

Изложенное выше не претендует на какую-либо истину, а только на то, чтобы читатель уловил одну мысль: «Все в этом мире разумно и взаимосвязано, но общую картину мира и большинство законов природы нам еще предстоит узнать, не погубив при этом себя, как единственный разумный вид, до сих пор созданный земной эволюцией».

*Для заметок*

*Для заметок*

*Научное издание*

**Ю.Е. Капутин**

**ОБОСНОВАНИЕ БОРТОВОГО СОДЕРЖАНИЯ  
И ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОТКРЫТЫХ  
ГОРНЫХ РАБОТ**

Ответственный редактор Н.В. Виноградова  
Оригинал-макет А.В. Ганчурин

Подписано в печать 10.07.2017. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура «Liberation». Печать офсетная.  
Тираж 150 экз. Заказ №\_\_\_\_  
ООО «Недра», 192171, Санкт-Петербург, ул. Фарфоровская, 18-20.