

CRIMES AGAINST MINE PLANNING

Solving The Top 10 Pitfalls

MARK BOWATER



ПРЕДИСЛОВИЕ ОТ ГРЕГА ЛИЛЛИМАНА

Бывшего старшего исполнительного директора компаний Rio Tinto и Fortescue Metals Group

НЕДОПУСТИМЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ГОРНЫХ РАБОТ

Как обойти 10 основных ловушек

Марк Боутер
2022 г.

Авторские права 2022 © принадлежат Марку Боотеру

Все права защищены.

Недопустимо воспроизведение никакой части этой книги без письменного разрешения автора. Рецензенты могут цитировать краткие отрывки в обзорах. Информация, содержащаяся в этой книге, актуальна на момент ее написания. Несмотря на то, что были предприняты все попытки проверить информацию, представленную в этой публикации, ни автор, ни издатель не несут никакой ответственности за ошибки, упущения или иное толкование содержания данной публикации.

Отказ от ответственности

Высказанные мнения принадлежат только автору и не должны восприниматься как экспертные указания или инструкции. Читатель самостоятельно несет ответственность за свои действия. Соблюдение всех применимых законов и правил, в том числе международных, федеральных, государственных и местных, регулирующих профессиональное лицензирование, деловую практику, рекламу и все другие аспекты ведения бизнеса в любой юрисдикции, является исключительной ответственностью покупателя или читателя. Ни автор, ни издатель не несут никакой ответственности или обязательств от имени покупателя или читателя этих материалов. Все численные показатели, используемые как в примерах, так и в историях, не соответствуют фактам и были приведены в пояснительных целях.

ISBN: 978-0-6454098-2-6

Благодарность

Первый человек, которого я хотел бы поблагодарить, это тот, без кого эта книга никогда бы не появилась. Мы с Робом Никсоном дружим уже более 10 лет, и за это время он написал в общей сложности четыре книги. Роб обучает бухгалтеров и занимается этим более двадцати лет. Он, несомненно, является лидером мнений в этой области во всем мире. Роб много раз говорил мне, что чтобы оказывать влияние надо добиться доверия. Одна из слагающих доверия — публикации (а в его случае еще и публичные выступления). Именно Роб уговорил меня написать эту книгу, а затем регулярно, все 14 месяцев спрашивал меня о том, как идут дела. Он «заставлял» меня отчитываться о проделанной работе, что, учитывая, как я ненавижу писать, было совершенно необходимо.

Вторым человеком, сделавшим неоценимый вклад в то, что книга состоялась, была моя дочь Мэдди. Она знает английский намного лучше меня (в конце концов, я инженер), поэтому для меня было огромным облегчением, когда она согласилась отредактировать эту книгу и исправить все мои нескладные формулировки, ошибки пунктуации и орфографии. Первая редакция книги давалась мне чрезвычайно тяжело и отняла море времени. Однако понимание того, что мне не нужно отполировывать каждую фразу, потому что Мэдди поможет ее поправить, позволило мне продолжить редактирование даже того, когда у меня совершенно опускались руки.

И, наконец, самое главное — я хотел бы поблагодарить мою жену Монику и детей Джаррида, Мэдди, Оливера и Кристину. В 2022 году мой стаж в бизнесе составляет уже 23 года. Моника была моей опорой и поддержкой на этом пути, хотя она много раз закатывала глаза, когда я озвучивал ей мои сумасшедшие бизнес-идеи. Горнодобывающая промышленность не славится комфортными условиями для семей, и моей семье приходится мириться с тем, что я провожу много времени вдали от дома. Хотя я не называю себя предпринимателем, приведенная ниже цитата помогает мне продолжать работу, и я благодарю свою семью за предоставленную возможность.

Быть предпринимателем — это прожить несколько лет своей жизни так, как большинство не захочет, чтобы провести остаток так, как большинство не сможет.

Ученик Уоррена Дж. Трейси

«Попытка предсказать будущее похожа на попытку проехать по проселочной дороге ночью без света, глядя в заднее окно».

- *Питер Друкер*

Звучит знакомо?

Планирование горных работ — по сути попытка предсказать будущее!

Содержание

Предисловие	13
Об авторе	IX
Введение	1
Позвольте мне быть честным	2
Почему я написал эту книгу?.....	3
Наследие	3
Итак, о чем эта книга?	5
Для кого эта книга?.....	7
Структура этой книги	10
Терминология	11
«Составление графика» или «Планирование»	12
Временной охват графика	13
«Запас времени» и «Временной лаг»	13
«Зависимости» и «Взаимозависимости»	14
Компоненты графика.....	16
Для чего мы разрабатываем графики?	19
Спектр планирования горных работ	24
Планы на срок эксплуатации шахты.....	26
Пятилетние планы.....	27
Годовые планы	27
Квартальный план.....	28
Еженедельный план	29
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №1: Корень всех зол — детерминистское планирование	30
В чем же проблема?	31
Почему детерминистское планирование представляет собой проблему?	34
Решение для детерминистского планирования.....	42
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №2: Пробуксовка — что это такое?	51

В чем же проблема?	52
Почему пробуксовка это проблема?	53
Каково же решение проблемы «пробуксовки» по графику?	66
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №3: Великолепный план горных работ – И что нам с ним делать теперь?	71
В чем же проблема	73
Почему плохо выполняется план А	77
Проблема?	77
Решение для выполнения плана	79
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №4: У вас есть KPI, но не KPI по планированию горных работ	83
В чем же проблема?	84
Почему отсутствие KPI по планированию горных работ является проблемой?	88
Каково решение?	89
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №5: Ерунда на входе, ерунда на выходе	97
В чем же проблема?	99
Почему «ерунда на входе» — это проблема?	104
Каково решение?	107
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №6: Не забывайте о стимулирующих факторах!	113
В чем же проблема?	116
Почему недостаточное внимание к стимулирующим факторам является проблемой?	118
Как же решить вопрос со стимулирующими факторами?	119
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №7: Поступаю, как хочу	125
В чем же проблема?	126
Почему несоблюдение плана является проблемой?	128
Решение следовать плану	129
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №8: Планируете ли вы правильные мероприятия?	137

В чем же проблема?	138
Почему необходимо планировать правильные мероприятия.....	140
Критический уровень?	140
Решение для правильного планирования	141
Мероприятия	141
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №9: Теория ограничения систем	147
Что такое теория ограничения систем?	148
В чем же проблема?	150
Почему неприменение ТОС — это проблема?	152
Что такое решение согласно ТОС?	153
НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №10: Планы горных работ НЕ являются факторами, влияющими на производственные показатели!	161
В чем же проблема?	163
Почему оптимистичные планы являются проблемой?	165
Решение для оптимистичного планирования.....	171
Вот это завершение!	179
Эпилог - Эпопея с запасами отбитого сырья	187
Рекомендуемая литература (и библиография)	189

Перечень рисунков

Рисунок 2-1. Типы зависимостей задач	14
Рисунок 2-2 Пример модели использования времени	16
Рисунок 3-1 Спектр горизонтов планирования горных работ	24
Рисунок 4-1. Ежедневная производительность электроэкскаватора	34
Рисунок 4-2. Ежедневная производительность драглайна	35
Рисунок 4-3. Взаимодействие между задачами – Взрывные работы и земляные работы	42
Рисунок 4-4. Вероятность отставания от графика	42
Рисунок 4-5. Взаимодействие задач — Выемка вскрышных пород и добыча угля	45
Рисунок 4-6. Вероятность задержки – Выемка вскрышных пород и добыча угля	46
Рисунок 4-7 Увеличение запасов – Выемка вскрышных пород и добыча угля	47
Рисунок 4-8 Уменьшение изменчивости	47
Рисунок 5-1. Обзор графика	56
Рисунок 5-2. Пробуксовка при проведении взрывных работ	57
Рисунок 5-3. Пробуксовка в графике	58
Рисунок 5-4. Пятидневный временной буфер	60
Рисунок 5-5. Пробуксовка по графику при пятидневном	

буфере	61
Рисунок 6-1 Пример диаграммы Ганта	70
Рисунок 7-1 Медиана или средняя?	86
Рисунок 9-1 Всего выбуренных и взорванных запасов	123
Рисунок 10–1 Матрица решений	130
Рисунок 10-2. Пример технического сопровождения (ТС)	132
Рисунок 13–1 Нормальное распределение перерасхода средств	174
Рисунок 13-2 Необходимый повышающий коэффициент	174

Перечень таблиц

Таблица 4-1. Пример планового времени выполнения задач	37
Таблица 5-1. Результаты моделирования	61
Таблица 6-1 Требования к предшествующему мероприятию	76
Таблица 6-2 Следующие требования к деятельности	77
Таблица 6-3 Пример управления графиком	78
Таблица 6-4 Пример пяти лучших показателей - Топ-5	81
Таблица 7-1 Пример балльной оценки партии	90
Таблица 7-2. План по расчету изменения плана	94
Таблица 8-1 Сопоставление ошибок графика	105
Таблица 12-1 Показатели добычи	154
Таблица 12-2 Определение ограничения	155
Таблица 13-1 Влияние непрерывного совершенствования	161
Таблица 13-2 Вероятность завершения работ досрочно – выполнение двух задач	166
Таблица 13-3 Вероятность завершения работ досрочно – шесть задач	167
Таблица 14-1 Краткий обзор грубейших ошибок	181

Предисловие

Я с большим удовольствием приветствую книгу Марка Боутера «Недопустимые ошибки при планировании горных работ». В ней делается попытка привести примеры и поднять вопросы, связанные с ошибками планирования и методов управления горными работами, преследовавшими многих из нас во время работы в горнодобывающей промышленности.

Обладая инвестированным капиталом в несколько миллиардов долларов и делая многомиллиардные отчисления налогов и роялти, горнодобывающая промышленность играет очень важную роль в экономике Австралии. Эффективное распределение и использование капитала и рабочей силы лежит в основе успешной добычи полезных ископаемых, а качественное планирование горных работ является ключом к раскрытию внутренней ценности рудного тела за счет построения эффективного плана и графика использования этого капитала и рабочей силы.

Книга «Недопустимые ошибки при планировании горных работ» призвана помочь читателю определять некоторые очень распространенные ошибки и риски, характерные для типичной шахты. За свою долгую карьеру я видел, как некоторые довольно средние месторождения приносили хорошую прибыль благодаря очень хорошему планированию и реализации горных работ, и, к сожалению, я также был свидетелем величайшего «преступления» из всех, когда одно из крупнейших месторождений в мире несло убытки из-за неэффективных методов и ошибок при планировании горных работ.

Использование историй из жизни — эффективный и простой способ дать ответ на, зачастую, самые сложные вопросы. Не усложняйте ситуацию, придумывая сложные конструкции и доискиваясь до тайных смыслов простых посланий. У меня есть опыт работы с автором, и я знаком с некоторыми историями изнутри и могу заверить вас, что Марк честно и прямо транслирует ключевые идеи, избегая чрезмерных усложнений.

Учитывая, что эта книга предназначена для руководителей высшего звена и специалистов по планированию горных работ, я умоляю вас прислушаться к собранным в книге советам, чтобы избежать обвинения в недопустимых ошибках при планировании горных работ.

Грег Лиллиман

Бывший старший исполнительный директор компаний Rio Tinto и Fortescue Metals Group

Об авторе

Я всегда считал, что хорошие, легко читаемые книги опираются на истории из жизни. Такие рассказы облегчают чтение и представляют реальные возможности для обучения. Никто не хочет, чтобы ему читали лекции, но, когда кто-то рассказывает историю, это занятно. Поэтому, в этой книге, я постарался как можно чаще прибегать к историям. Я не хочу сказать, что написал великую книгу, я лишь прошу дать ей шанс. А начну я со своей собственной истории, чтобы дать вам возможность познакомиться с автором и предысторией книги. Надеюсь, это поможет вам извлечь больше пользы из этой книги, однако, эта часть не обязательна для изучения, и вы можете сразу переходить к первой главе.

Я переехал в город Брисбен, Австралия, со своей родины — Новой Зеландии, в возрасте 12 лет и пошел в государственную школу в Брисбене. Два последних года я учился в средней школе штата Ипсвич, и мне повезло, что у меня был потрясающий учитель математики Уильям Булл. Мистер Булл провел два года, часто говоря: «Если вам нравится эта часть математики, то вам следует подумать о том, чтобы стать инженером». Проблема была в том, что, кого бы я ни спрашивал, никто не мог объяснить мне, чем занимаются инженеры.

Чем ближе я подходил к окончанию средней школы, тем больше я не представлял, чем хочу заниматься, «когда вырасту». В 1982 году, когда я учился в последнем классе средней школы, мой отчим сказал мне, что я должен заниматься горным делом. Он сказал, что во всей Австралии ежегодно выпускалось всего 40 специалистов в этой области, а спрос на них был очень высоким. К концу третьего года обучения большинство из них уже получали предложение работы. А «вишенкой» на торте было то, что стартовая зарплата у них была примерно 40 000 долларов в год, что было исключительными деньгами для выпускника в 1982 году. Мне это показалось хорошим планом, особенно деньги.

Итак, я подал документы для поступления на факультет горного дела в Университете Квинсленда. Я был опустошен, когда не прошел по баллам, поэтому мне пришлось выбрать другой курс. Я записался на электротехнику в Квинслендский технологический институт в качестве запасного варианта, но трехфазное электричество и сопряженные числа пугали меня до жути. Итак, после первого года обучения я решил, что электротехника не для меня, и переключился на гражданское строительство.

Я любил гражданское строительство и долго раздумывал над выбором области гражданского строительства, где мне хотелось бы работать после окончания университета. Таким образом, я быстро забыл о горном деле. Я получил степень бакалавра в области гражданского строительства в 1987 году и получил место дипломированного инженера в Департаменте магистральных дорог в городе Голд-Кост штата Квинсленд. Я жил припеваючи, руководил строительством дорог и мостов, и был полностью доволен выбором своей профессии, пока мы с моей тогдашней женой не посетили ее родителей, которые жили в Клермонте в Центральном Квинсленде. Мой тесть работал на угольной шахте Blair Athol. И одним из поворотных моментов моей жизни стала поразительная экскурсия по шахте, которую он провел для меня. Меня поразили размеры оборудования и масштаб работ, и я сразу влюбился в горное дело. Стремление быть горным инженером вернулось.

Во время экскурсии по шахте я разговорился с одним из горных инженеров компании Blair Athol и спросил его, как мне начать работу в горнодобывающей промышленности. Он сказал мне, что в Австралии огромная нехватка горных инженеров, поэтому, несмотря на заявленное в вакансии требование диплома горного инженера, я все равно могу попробовать претендовать на должность, так как, в большинстве случаев, поиск заканчивался наймом инженера-строителя. Я последовал его совету и начал активно подавать заявки на должности горного инженера. На это ушло около года, но в конце концов я получил должность инженера по буровзрывным работам, как ни странно, на угольной шахте Blair Athol. Более того, вакансия в компании появилась после того, как инженер, с которым я говорил годом ранее, перешел в компанию Kaltim Prima Coal в Индонезии.

Я проработал пару лет на буровзрывных работах, прежде чем перешел на должность инженера-драглайна, после чего меня повысили до Старшего инженера по планированию графика горных работ, и под моим началом оказались все инженерные подразделения, включая буровзрывные работы, драглайн и разработки графика. Обязанности подразделения по планированию графика горных работ заключались в формировании графика с разными горизонтами прогнозирования от одной недели до полного срока эксплуатации шахты.

После четырех лет работы в угольной промышленности Квинсленда мне не терпелось получить некоторый опыт разработки рудных месторождений, и, в частности, я хотел работать в Западной Австралии. Впоследствии я получил должность Инженера-

специалиста по планированию графика работ на железорудном руднике Параберду в регионе Пилбара в Западной Австралии. Специалист, занимающий эту должность, относился к Группе планирования горных работ, а круг ответственности включал долгосрочные проекты и планирование горных работ, начиная с квартального плана и заканчивая сроком эксплуатации шахта. Я полюбил железную руду с самого первого дня, когда начал работать с ней. Мне кажется, рудные породы гораздо более интересны и сложны в работе, чем уголь, учитывая, в частности, значимость качества руды и бортовое содержание. Работа с углем требует радикальных решений (не приемлет полутонов в решениях), тогда как рудная порода требует учитывать нюансы и оттенки. Продолжительность карьеры в угольной промышленности определил регион, выбранный мной для жизни в Австралии, а не трудности или удовлетворение от работы.

Из группы планирования горных работ я перешел в производственное подразделение Параберду в роли Суперинтенданта по контролю качества. Это была, несомненно, любимая должность на всем моем профессиональном пути в горнодобывающей промышленности. Создание двух складов продукции каждую неделю с восемью целевыми показателями качества было одновременно и очень сложным (см. главу «С чего все начиналось»), и очень увлекательным. Пока я там работал, команда была расширена за счет инженера по планированию графика горных работ и контролеров карьеров, добавленных в команду контролеров качества. Наша команда разрабатывала график на месяц в посменной разбивке, а также обеспечила правильное выполнение графика. Я считаю, что именно на этой должности я узнал о графике работ больше, чем где-либо еще, где я работал. И я задаюсь вопросом, было ли это связано с тем, что обязанности предусматривали объединение планирования и исполнения планов, в отличие от большинства должностей, на которых вы просто разрабатываете план, а потом передаете его производственной группе для исполнения.

После работы в составе команды по контролю качества я провел шесть месяцев в должности начальника производства в Параберду, руководя командой из 72 исполнителей и 4 супервайзеров, прежде чем решил, что пришло время для переезда. Рождение нашего первого ребенка, когда мы жили в 4 000 километрах от наших родителей и родственников, показало нам, насколько важны эти связи. Так что, как бы мне ни нравилось работать с железной рудой и накапливать ценные знания, пришло время вернуться домой в Квинсленд. Я получил должность руководителя технических служб в компании Thies Contractors на угольной шахте Бертон в

Центральном Квинсленде. Еще одна отличная должность, полная возможностей для обучения.

Чем была хороша эта должность? Бертон был совершенно новой шахтой, и когда я получил работу, подготовка к добыче полезных ископаемых еще даже не началась. Это была фантастическая возможность спроектировать все с нуля и принять участие в принятии каждого решения о том, как будет работать шахта. Работа включала в себя, к примеру, определение:

- горно-шахтного оборудования, которое мы собирались использовать;
- организационной структуры группы технических служб;
- программного обеспечения, которое будет использовать группа технических служб;
- планирования горных работ и других технических систем, которые мы бы внедрили;
- порядка взаимодействия технических служб со всеми другими отделами на месте; и, последнее, но не менее важное:
- персонала для всей моей команды технической службы. (Я должен набрать всю команду, а, в большинстве случаев, приходится довольствоваться командой, унаследованной от предшественника.)

Бертон, несомненно, был лучшей и наиболее эффективной шахтой, на которой я работал, и все началось с генерального директора, который поручил своим менеджерам выполнять свою работу, не управляя ими на микроуровне. Мы с начальником производства очень быстро договорились о том, как именно всё будет работать на промплощадке. Я принципиально считаю, что команда технических служб является поставщиком услуг для производственной группы, это прямо следует из названия подразделения — «Службы». Технические службы существуют исключительно для того, чтобы предоставлять необходимые технические услуги, к примеру проектирование горных работ и разработка графика горных работ, чтобы помочь Производственной группе в решении поставленных перед ними задач. Подробнее о том, как мы работали вместе, мы поговорим в главе 10.

Проведя четыре с половиной года в недельных вахтах в лагере вдали от дома с маленькими детьми, я принял решение покинуть Thiess и основать собственную консалтинговую компанию для предприятий горнодобывающей промышленности.

Следует отметить, что это решение было крайне сложным. Пока я работал в компаниях горнодобывающей промышленности в качестве наемного работника, у меня всегда было довольно низкое мнение о консультантах, специализирующихся в этой области. Однако я влюбился в эту работу с первого дня. Это было лучшее, что я когда-либо делал, и я мне следовало уйти в эту область раньше.

Что мне больше всего нравилось в консалтинге для горнодобывающих компаний, так это разнообразие работы и объем знаний, который я получаю, работая на нескольких промплощадках. Каждая промплощадка уникальна, все они имеют свои особенности и способы решения таких задач, как планирование горных работ, согласование, проектирование или взаимодействие с производственной командой.

С самого первого дня ничто не вызывало скуку, а скорость, с которой приходилось учиться новому, была выше, чем за все время, проведенное на одной промплощадке. В течение следующих тринадцати лет я развил свою консалтинговую компанию для предприятий горнодобывающей промышленности — Echelon Mining Services — от одного инженера до бизнеса с тридцатью консультантами и офисами в Брисбене и Маккее. Однако по прошествии тринадцати лет пришло время перемен, поэтому я решил продать Echelon и фактически ушел из горнодобывающей отрасли примерно на четыре года. Я купил и управлял слесарным бизнесом, которым владею до сих пор. Однако в течение этих четырех лет я проводил время, думая, позволю ли я своему 25-летнему опыту работы в отрасли исчезнуть, лишив его возможности поработать на пользу других.

После четырех лет в глуши я решил, что мой путь в горнодобывающей отрасли еще не окончен, поэтому я снова начал работать в этой отрасли, и вот сегодня я использую свой тридцатилетний опыт разработки графиков для решения проблем, которые я вижу при планировании горных работ.

1

Введение

Позвольте мне быть честным

Прежде чем вы углубитесь в книгу, я хочу вас предупредить. Я не эксперт по планированию графиков горных работ, я определенно встречал людей, которые это делают лучше меня. Я не лучший в мире инженер по проектированию горных работ, я работал с людьми, которые лучше. Я, конечно, не претендую на звание самого умного человека из всех, с кем я знаком. У меня не так много опыта работы на открытых и подземных шахтах за рубежом. Я встречался и работал со многими консультантами по горным работам, чей опыт позволяет написать книгу по планированию горных работ в большей степени, чем мой.

Но я проработал в сегменте добычи открытым способом в Австралии более тридцати лет и все это время постоянно участвовал в планировании горных работ в различных формах. Планирование горных работ всегда интересовало и интриговало меня из-за его противоречий. На большинстве шахт планы горных работ представляют собой завет, священный набор правил, которым необходимо следовать, но, при этом, многие искренне убеждены, что они не стоят бумаги, на которой они написаны.

Меня привлекают перемены, я считаю, что, если вы стоите на месте, вы на самом деле идете назад. И я люблю бросать вызов «незыблемым истинам», а таких в области планирования горных работ их, безусловно, много.

Я часто слышу, как люди говорят, что у них нет времени что-то делать, но, у всех нас одинаковое количество времени – 24 часа в сутках, 168 часов в неделе. Я не сторонник подхода «у меня нет времени этим заниматься», мне скорее ближе вариант «это не является для меня приоритетом прямо сейчас». Так, хотя у кого-то может быть больше квалификации для книги по планированию горных работ, но для меня эта задача является приоритетной потому, что я хочу начать путь к изменениям в планировании горных работ.

За прошедшие годы я выявил много ошибок в планировании горных работ и провел множество бесед с другими горняками о проблемах планирования горных работ. Поэтому изначально я намеревался выделить некоторые из этих ошибок в надежде, что это поможет другим избежать их. Но я всегда верил в подход «не приходи ко мне с проблемами, приноси мне решения». Поэтому для каждой описанной недопустимой ошибки при планировании горных работ я привел ряд возможных решений.

Я не утверждаю, что они обязательно являются лучшими или единственно

возможными решениями, напротив, они приведены лишь для того, чтобы заставить читателя размышлять о возможных альтернативах, отвечающих требованиям вашей промплощадки. Если единственное, чего я добьюсь, написав эту книгу, — это разговор о том, что нужно изменить в планировании горных работ, то я буду считать, что я достиг поставленной цели.

Ранее я пытался организовать эти беседы через созданную мной в LinkedIn группу под названием **MinErs Digs**, но с ограниченным успехом, поэтому, если у вас есть какие-либо предложения относительно того, как мы можем способствовать глобальному обсуждению улучшения планирования горных работ — я готов внимательно выслушать и открыт для предложений о том, как я могу помочь в этом.

Почему я написал эту книгу?

Я работаю в горнодобывающей промышленности с 1989 года, то есть на момент написания статьи — 33 года. Все это время я наблюдаю как отрасль ходит по кругу. Я наблюдал плохое планирование горных работ и видел очень плохую интеграцию между командами планирования горных работ и добычи, что приводило к невыполнению плана. После 33 лет того, что я бы назвал «работой в отрасли», теперь я хотел бы «работать на отрасль», поэтому вместо того, чтобы продолжать планировать, я хочу потратить свое время на то, чтобы делиться накопленным опытом.

Наследие

Есть замечательная книга, которую я рекомендую прочитать — «Наследие» Джеймса Керра. Это история культуры, созданной в новозеландской команде по регби All Blacks. Основная предпосылка культуры заключается в том, чтобы оставлять майку All Black в месте лучшем, чем вы ее нашли. Эта культура является ключом к многолетнему лидерству All Blacks среди команд на международной спортивной арене. За 115 лет игры на международном уровне процент их побед превысил 80 %.

Эта книга вдохновила меня, и я беззастенчиво позаимствовал их наследие. Когда я думаю о времени, проведенном в отрасли, я хотел бы оставить планирование горных работ в лучшем состоянии, чем оно было тридцать лет назад. Я не думаю, что за эти тридцать лет планирование горных работ в целом улучшилось.

Когда я впервые начал разрабатывать графики горных работ в 1990 году, это был неавтоматизированный процесс, использующий электронные таблицы и AutoCad, поэтому на составление каждого графика уходило много времени.

Тем не менее, прилагаемые усилия позволяли обеспечить сравнительную точность графика и хорошее понимание со стороны разработчика природы и характера горных работ. Теперь процесс полностью оцифрован и занимает меньше рабочего времени, поэтому мы чаще «штампует» графики.

Кроме того, благодаря значительному развитию программного обеспечения для планирования графиков за последние 1015 лет мы смогли в значительной степени усложнить составляемый график. Чаще всего разрабатывается график загрузки оборудования, также бывает график пунктов назначения и проводится моделирование грузовых перевозок для определения единиц грузового транспорта, и мы используем программное обеспечение для оптимизации, позволяющее получать оптимизированные планы, «заточенные» на достижение наиболее важных показателей, к примеру тонны или норма прибыли.

Теперь мы тратим меньше времени на расчет и ввод данных, которые мы планируем, а также на фактическое планирование действий. Графики горных работ, безусловно, стали гораздо больше похожи на «черный ящик», чем когда-либо прежде. Мы слишком многого ожидаем от инженеров по планированию горных работ, и, поскольку мы считаем, что график горных работ точен и верим в него, мы продолжаем добавлять к нему новые детали. Наша вера — это слепая вера, и я считаю, что нам нужно прекратить добавлять больше функциональности в наши планы и вернуться к основам, давайте научимся правильно выполнять простые задачи.

Кроме того, теперь у нас меньше понимания самого плана из-за того, что больше времени тратится на «дополнения», такие как модели перевозки. Таким образом, ядро корпуса планов не всегда бывает таким же точным, как это было раньше. Мы заменяем количество качеством, и я считаю, что мы слишком полагаемся на программное обеспечение. По мере того, как мы добавляли в наши расписания больше функций, мероприятий и оборудования, они увеличивали свою «занятость». Это привело к тому, что стало значительно труднее правильно донести план по исполнителю. То, что важно, теряется среди всего остального, и те, кому поручено выполнение плана, не знают, что важно, а что нет.

Помимо усложнения наших графиков, поставщики программного обеспечения также

расширили возможности представления программного обеспечения для планирования горных работ. Например, многие программы для планирования графика горных работ теперь включают анимацию, поэтому можно просматривать анимацию последовательности расписания. По мере того, как к программному обеспечению для планирования добавлялось больше функций, история обростала деталями и ее становилось все труднее и труднее рассказывать. Однако мы не улучшили функциональность отчетов, чтобы учесть такое увеличение сложности.

Итак, о чем эта книга?

Я считаю, что сейчас существует неверное понимание планирования горных работ. Горнодобывающие компании регулярно выпускают ряд планов с разным горизонтом: от сменных или ежедневных до планов на месяц, квартал, год, на 5 лет, на весь срок эксплуатации шахты. Инженеры по планированию горных работ часто находятся в цейтноте, стремясь реализовать завышенные цели графика. Эти две проблемы часто приводят к процессу «механическому» исполнению обязанностей по составлению графика горных работ, повторению привычных действий и с быстрой подготовкой работающего плана.

Зачастую, вводные данные плана поступают от других команд с задержкой, что приводит к задержке в составлении плана горных работ. Таким образом, к тому времени, когда инженер по планированию горных работ составляет работающий план, у него остается множество других задач, ожидающих завершения, и это становится случаем «так, рабочий график готов — следующая задача», и поэтому они переключаются на решение таких других задач.

Но на промплощадках, зачастую, необходимо взять паузу и проанализировать все разработанные планы горных работ, чтобы определить их ключевую цель. В этой книге мы будем рассматривать эту цель. Также в этой книге мы рассмотрим самые сложные проблемы при планировании горных работ, с которыми я столкнулся за тридцать с лишним лет работы в отрасли. Мы обсудим проблемы, причины их возникновения и предлагаемые решения, позволяющие предотвратить их появление.

Каждая площадка уникальна, поэтому значимость каждой из этих проблем оценивается сугубо индивидуально. Я расставил главы в порядке существенности их влияния на планирование горных работ и, в частности, на характеристики промплощадки. В первых главах поднимаются вопросы, которые, по моему мнению, наиболее часто встречаются в отрасли и оказывают максимальное влияние на промплощадки по

сравнению с проблемами, рассмотренными в последующих главах. В этой книге подробно рассматривается, почему планирование горных работ не работает на большинстве промплощадок, и предлагается выход из трясины, в которую мы забрели.

Эта книга состоит из десяти глав, в каждой из которых описан ряд так называемых «недопустимых ошибок» при планировании горных работ, свидетелем которых я стал, когда работал на шахтах в Австралии. Изначально, я хотел организовать главы в порядке силы влияния ошибок (во всяком случае, по моему мнению), от тех, которые оказывают наибольшее влияние, к тем, которые оказывают наименьшее влияние. Однако этот план не совсем сработал, поскольку одна из наиболее важных проблем — проблема оптимистичных планов, включает обсуждение и многих других недопустимых ошибок, связанных с планированием, поэтому было логичнее поставить эту главу последней.

В результате в книге содержится описание двух недопустимых ошибок, которые, как я считаю, стоят на голову выше других с точки зрения их значимости: глава 4 «Детерминистское планирование» и глава 13 «Оптимистическое планирование». Получился такой вариант альтернативного финала.

Это полностью субъективный рейтинг, так как каждая шахта уникальна, и то, что может быть существенной проблемой на одной, для другой лишь незначительная помеха. Так что не слишком беспокойтесь о порядке глав, не тратьте время на чтение этой книги в размышлениях о том, как я ошибся с оценкой уровня воздействия. Просто имейте в виду, что порядок, в котором я располагаю главы, обычно отражает мое восприятие масштаба проблемы в горнодобывающей промышленности Австралии.

Планирование горных работ, без сомнения, является одним из наиболее важных видов деятельности, выполняемых при любой добыче полезных ископаемых, но одним из наименее понятных и вызывающих наибольшее количество споров и противоречий. Эта книга призвана прояснить мифы о планировании горных работ и раскрыть, как выглядит эффективное планирование горных работ и как внедрить его на вашей шахте.

Эта книга написана на основе моего опыта работы в сегменте добычи открытым способом в горнодобывающей промышленности Австралии, поэтому проблемы и решения относятся к разработке месторождений открытым способом в Австралии. Это приводит к двум вполне резонным вопросам:

1. Относится ли эта книга к добыче полезных ископаемых в других странах мира?

2. Относится ли эта книга к подземной добыче полезных ископаемых?

На оба вопроса ответ таков: в какой-то степени, конечно! Насколько я понимаю, добыча полезных ископаемых есть добыча, а планирование горных работ — это планирование горных работ, независимо от того, ведется ли она открытым или подземным способом, и независимо от того, в какой стране находится месторождение. Эта книга больше о процессах, чем об инструментах, поэтому я постарался сделать ее актуальной как для шахт, у которых нет программного обеспечения или инструментов для планирования и которые все еще могут использовать электронные таблицы, так и для тех, у кого есть чрезвычайно сложные и интегрированные системы и инструменты.

Все шахты предполагают выполнение ряда задач по переработке руды, готовой к продаже покупателям. Эти задачи могут выполняться либо параллельно, либо последовательно с другими задачами и будут зависеть от того, были ли другие задачи выполнены первыми. Несмотря на то, что между открытой и подземной добычей, несомненно, существуют значительные различия, планирование горных работ, в конечном счете, заключается в последовательности этих задач, поэтому проблемы и ожидаемые результаты, по сути, одни и те же.

И если проблема, обсуждаемая в определенной главе, не стоит перед вами сейчас, ничто не говорит о том, что она не возникнет в следующем квартале или в следующем году. Возможно, достаточно поменять управляющего, и описываемая ситуация станет вашей проблемой. Поэтому я рекомендую читать каждую главу непредвзято и думать о том, что препятствует возникновению этой проблемы на вашей промплощадке.

Для кого эта книга?

Хочу повторить, что эта книга основана на моем опыте, и этот опыт ограничен австралийскими открытыми шахтами, в первую очередь угольными разрезами. Таким образом, проблемы и решения, о которых я здесь говорю, определенно присущи австралийской горнодобывающей промышленности, но горнодобывающая промышленность — это глобальная отрасль с некоторыми очень крупными глобальными игроками, такими как Rio Tinto, BHP и Glencore. Преобладание горнодобывающих компаний с несколькими рудниками, часто разбросанными по нескольким странам, привело к большей однородности организации промплощадок во всем мире. Таким образом, хотя точные детали проблемы или ее масштабы могут отличаться от одной шахты к другой или от одной страны к другой, я полагаю, что эти

проблемы, вероятно, существуют по всему миру.

Эта книга предназначена непосредственно для руководителей горнодобывающей компании, то есть для генерального директора на площадке, директора по производству и начальника технических служб (или начальника отдела планирования горных работ). Этот персонал обычно находится на площадке, но иногда офис начальника отдела планирования горных работ может также находиться в штаб-квартире компании. Эта книга предназначена для этих специалистов, потому что большинство вопросов, обсуждаемых в этой книге, либо поднимаются на этом уровне, либо системы и процессы, которые необходимо изменить, должны действовать и согласовываться на этом уровне.

Изменения — это очень сложный процесс, и некоторые из предложенных в этой книге изменений потребуют значительных изменений в культуре и процессах всей компании. Это сложные задачи и для их решения необходим на уровне руководства. Я неоднократно наблюдал на собственном опыте, как сложно внедрять изменения. Вот почему так много горнодобывающих компаний имеют процессов управления изменениями.

Примерно через пять лет с начала работы в качестве консультанта я много консультировал небольшую угольную шахту. Под «небольшой угольной шахтой» я имею в виду только один драглайн. Я тесно сотрудничал с операторами, мастерами бригад и управленческой командой, чтобы улучшить работу драглайна. В течение 12 месяцев мы внесли ряд изменений в процессы проектирования, эксплуатации и мониторинга, что привело к значительному повышению производительности. Однако затем мне поручили заняться другими вопросами на промплощадке и внимание с драглайна было переключено. Поразительно (и это был прекрасный опыт) наблюдать, как со временем операции драглайна естественным образом возвращались к тому, как они работали до внесения изменений, включая снижение производительности.

Существует естественная инерция, характерная для всех мировых процессов. Все старается вернуться в исходное состояние. Люди принципиально не любят перемен и предпочитают, чтобы все было «как было раньше». Ни в коем случае вы не должны думать, что изменения, предложенные в этой книге, и, следовательно, необходимые для планирования горных работ на вашей промплощадке, будут легкими. Некоторые из этих систем, процессов и методов имеют большую историю.

Хотя эта книга предназначена для специалистов руководящего звена, я надеюсь, что

она окажется очень полезной и для других областей горнодобывающей промышленности. Само собой, эта книга будет полезна инженерам-планировщикам горных работ. Она поможет обеспечить понимание планирования горных работ и, возможно, предысторию возникновения проблем на промплощадке.

Поскольку инженеры-планировщики горных работ, старшие горные инженеры и суперинтенданты по планированию, как правило, обладают небольшими полномочиями на промплощадках, маловероятно, что они смогут внести все необходимые изменения. В этом случае у них не будет прямых полномочий для организации изменений, и вместо этого им нужно будет влиять на изменения. Для этого есть книга, которую я настоятельно рекомендую прочитать, она называется «Лидер мнений: сила изменить что угодно» («Influencer: The Power To Change Anything») Керри Паттерсона и др. В книге подробно описана всеобъемлющая модель, охватывающая шесть источников влияния.

И, если вы хотите повлиять на изменения, конечно, я всегда здесь, чтобы помочь, дайте мне знать, что мы можем сделать. Для меня эта книга занимает центральное место в моих попытках повлиять на изменения в отрасли после многих лет наблюдения за тем, что лучше всего можно описать как неэффективное планирование горных работ.

Как и в случае с инженерами-планировщиками горных работ, я искренне надеюсь, что эта книга будет полезна тем, кто отвечает за выполнение планов горных работ. Для тех, кто работает в производственной группе, эта книга поможет лучше понять планирование горных работ и, что может быть очень полезно, даст вам базовые знания по планированию горных работ, чтобы задать правильные вопросы инженерам-планировщикам горных работ. Это позволит вам оспорить существующие процессы планирования на месте и создать возможность для производственной команды влиять на изменения.

Наконец, что не менее важно, книга может быть полезной тем, кто занимается финансовым моделированием и отчетностью на промплощадках. Эти специалисты — одни из многих заказчиков планирования горных работ и, как любой заказчик, они должны быть заинтересованы в процессах, которые входят в получаемый ими продукт.

За тридцать лет работы в отрасли у меня было бесчисленное количество споров со специалистами финансовых отделов как на площадке, так и в штаб-квартире. Более того, между инженерами и бухгалтерами определенно существует путаница в отношении целей планов горных работ и результатов, которые должны быть получены. За время работы в отрасли я видел много примеров отсутствия согласованности между

группами планирования горных работ и финансового учета. Эта книга поможет бухгалтерам лучше понять планирование горных работ, и, что интересно, я считаю, что бухгалтеры потенциально лучше всего могут влиять на изменения.

Структура этой книги

Книга начинается с нескольких глав, представляющих собой общее описание контекста, необходимого для перехода к рассмотрению десяти недопустимых ошибок. Каждая из десяти глав, посвященных величайшим ошибкам, которые я наблюдал, разделена на три части. В первой обсуждается, что такое недопустимая ошибка, как она проявляется и как выглядит на промплощадках. Второй раздел полностью посвящен почему проблема становится производственным «преступлением», как она влияет на промплощадки и насколько она серьезна. Третий раздел каждой главы посвящен рассмотрению возможных решений того, как мы могли бы остановить (или предотвратить) совершение недопустимых ошибок на промплощадке.

Последняя глава — «Обзор» и представляет собой резюме, которое я просто перенес в конец книги. Почему в конце? Потому что я хотел бы, чтобы вы сначала прочитали всю книгу и полностью поняли предысторию этих недопустимых ошибок, поскольку я считаю, что это поможет вам лучше понять суть вопросов. Просто прочитав краткое изложение, вы узнаете, в чем заключаются ошибки, и получите краткое описание того, как их выявить, но я не уверен, что такая сводная информация снабдит вас всеми необходимыми средствами.

2

Терминология

В сфере планирования горных работ сформирован большой словарь специфических терминов. К сожалению, некоторые из них имеют близкое значение, что приводит к путанице. Есть термины, понятные одним специалистам и часто ими используемые, но совершенно исключенные из словарей других. В этой главе приведено объяснение терминов, используемых в этой книге. Обращаю ваше внимание, что эти термины характерны для горнодобывающей промышленности Австралии.

«Составление графика» или «Планирование»

Давайте сразу перейдем к одной из самых больших ошибок в ключевой терминологии, используемой в горнодобывающей отрасли. Зачастую, термины «план горных работ» и «график горных работ» используются взаимозаменяемо, как будто это одно и то же. Это можно заметить в названиях должностей: «инженер по планированию горных работ» и «старший инженер по планированию горных работ» или «инженер по планированию графика горных работ» и «старший инженер по планированию графика горных работ». Пока я работал в отрасли, я тоже грешил этим. Я также путал эти термины, однако, как мне кажется, пришло время прояснить разницу между ними.

Далее я привел определения, которые, по моему мнению, помогут установить различие между этими двумя терминами и прояснят обороты, использованные на протяжении всей книги.

По сути, «график горных работ» представляет собой последовательность действий, выполняемых на промплощадке для достижения поставленных целей. График добычи включает базу данных задач, которые необходимо включить в график, а также данные о производительности оборудования, календарь, и заданная технологическая последовательность использования оборудования для решения таких задач.

Для меня суть планирования горных работ лучше отражает термин «план». Планирование представляет собой процесс анализа комплекса задач, решаемых для достижения чего-либо. Таким образом, в контексте горнодобывающей промышленности, говоря о плане горных работ, я имею в виду целый комплекс, необходимый для обеспечения достижения чего-либо (к примеру, добыча и отгрузка руды). В этом контексте план горных работ — это объединение проектов горных работ, графика горных работ, а также связанных коммуникаций. Именно этот комплекс

позволяет сформировать реальный план последующих действий. Итак, я буду использовать термин «план горных работ» в целом, чтобы описать как сам процесс и порядок его реализации, однако, упоминая о конкретном компоненте определения последовательности или графика, вместо этого я буду использовать термин «график».

Временной охват графика

Обычно для описания графиков горных работ используются три термина: «краткосрочный график», «среднесрочный график» и «долгосрочный график». Важно понимать, что они индивидуальны для каждой горнодобывающей компании, более того, для каждой шахты одной и той же горнодобывающей компании. Для меня краткосрочный график обычно охватывает период, равный примерно трем месяцам, иными словами, полный календарный квартал. Среднесрочные графики обычно имеют горизонт охвата от трех месяцев до двух лет, а долгосрочные графики — от двух лет до завершения срока службы шахты.

Ключевое различие между ними заключается в том, что фактически реализуется только один из этих трех графиков — краткосрочный график, который, как я считаю, является наиболее важным графиком на любом участке добычи. Для отделения таких реализуемых краткосрочных планов от всех прочих, в этой книге я буду использовать термин «Исполнительные планы». Значимость этих планов нельзя недооценивать.

Оставшиеся два вида графиков: «среднесрочный» и «долгосрочный» — я бы определил как информационные планы и планы принятия решений. Их основная цель состоит в том, чтобы предоставлять информацию и обеспечивать принятие решений.

«Запас времени» и «Временной лаг»

По аналогии с некорректным использованием «разработка плана» и «разработка графика» в качестве синонимов, возникает путаница с терминами «запас времени» и «временной лаг». «Запас времени» — это количество времени, на которое можно отложить выполнение задачи без задержки реализации следующей. «Временной лаг» — это временной интервал, сознательно введенный в график для задержки между задачами.

В горнодобывающей отрасли термин «запас времени» редко используется в

соответствии с его первоначальным значением. Для нас это условие расчета запаса времени в рамках наших процессов разработки графика. Это связано с тем, что запас времени обычно используется при рассмотрении критического пути и, следовательно, того, насколько поздно может быть выполнена конкретная задача, прежде чем она вызовет задержку всего проекта в целом.

Хотя мы можем не использовать этот термин в соответствии с первоначальным определением, но «временной лаг» часто применяется в горнодобывающей отрасли. Временные лаги вводятся в графики для формирования разрыва, буфера, между задачами, позволяющего предупредить задержку начала реализации второй задачи в случае выполнения первой с опозданием. Нам не нравится простой оборудования из-за отсутствия задач, поэтому мы специально вводим временной лаг в графики между большинством действий. Просто в горнодобывающей промышленности это решается за счет использования запасов. Мы переносим запасы таким образом, чтобы вторая задача отставала от первой задачи на количество переносимых запасов.

«Зависимости» и «Взаимозависимости»

В горнодобывающей промышленности большинство задач имеют зависимости, т. е. одна задача зависит от другой. Взаимозависимость возникает, когда две задачи зависят друг от друга, но на самом деле термины «зависимость» и «взаимозависимость» взаимозаменяемы.

Существует четыре типа зависимостей, проиллюстрированных рисунком 2-1. Такие зависимости включают:

- От финиша к старту
- От старта к старту
- От финиша к финишу
- От старта к финишу

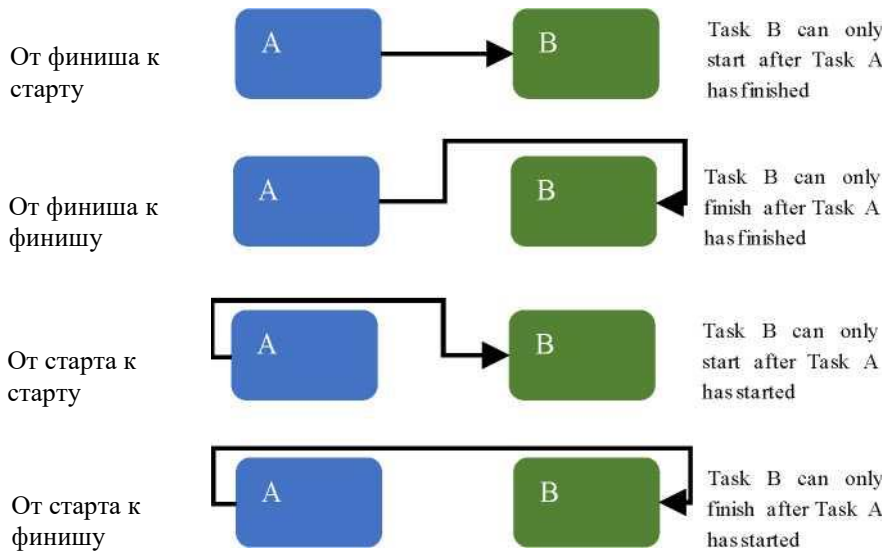


Рисунок 2-1. Типы зависимостей

Task B can only start after Task A has finished	Выполнение задачи В может быть начато только после завершения выполнения задачи А
Task B can only finish after Task A has finished	Выполнение задачи В может быть завершено только после завершения выполнения задачи А
Task B can only start after Task A has started	Выполнение задачи В может быть начато только после начала выполнения задачи А
Task B can only finish after Task A has started	Выполнение задачи В может быть завершено только после начала выполнения задачи А

«От финиша к старту» — наиболее распространенный тип зависимости, представляющий большинство зависимостей при разработке графиков горных работ. Например, экскаватор не может начать копать породу, пока звено взрывников не закончит работу.

Компоненты графика

Давайте поговорим о каждом из компонентов графика горных работ. В краткосрочных графиках все оборудование вписывается таким образом, чтобы обеспечить максимальное количество задействованных элементов, тогда как долгосрочные графики не обязательно включают все элементы оборудования. Более долгосрочные графики не требуют такого же уровня детализации и, зачастую упрощаются для уменьшения связанной работы. Теперь необходимо обратиться к вопросам исполнения или краткосрочным графикам.

Первый элемент, являющийся обязательным для графика горных работ — это то, что я бы назвал «базой данных». База данных содержит информацию о запасах, разбитую на подмножества; обычно они имеют форму вертикального блочного списка, а также горизонтального графика распределения. По сути, запасы разбиваются на мелкие блоки, обеспечивающие формирование более точных графиков.

Каждый из таких блоков представляет собой запись в базе данных, и каждая запись содержит множество полей информации. В каждой записи обычно содержится значительный объем данных, например:

- результаты геологической модели, включая количество и качество сырой руды;
- количество и качество переработанной руды;
- объемы необработанной породы; а также,
- расчеты, позволяющие получить производные данные, применимые при составлении графика, к примеру метры проходки, тонны взрывчатых веществ и навалы драглайна.

База данных является источником основных данных, необходимых для определения времени, требующегося для решения каждой задачи. Как правило, для базы данных характерен определенный уровень прозрачности, позволяющий проводить проверку рассчитанных величин, а это означает, что для получения некоторых расчетных значений может потребоваться несколько полей.

Кроме того, для графика необходим календарь. Календарь обычно состоит из двух частей. Во-первых, это то, что обычно называют TUM от «модели использования времени» (time usage model). Целью TUM, в конечном счете, является определение

операционных часов, включаемых в график для каждой единицы оборудования. Таким образом, мы обычно начинаем с определения количества календарных часов в году, затем вычитаем различные потери времени, к примеру, нерабочее время, время простоя, время обслуживания и задержки процессов, чтобы в итоге получить производственное время (или операционные часы). Пример макета модели использования времени показан на рисунке 2-2.



Рисунок 2-2 Пример модели использования времени

Календарь не только включает модель использования времени, он также должен содержать конкретные даты для отдельных элементов, завязанных на время. В краткосрочном расписании он будет включать даты государственных праздников или другие потери времени. В более долгосрочных графиках он будет включать такие элементы, как:

- количество дней, включенных в график (скажем, месяц);
- количество государственных праздников или иного нерабочего времени в этот период; а также,
- другие элементы, связанные со временем, например, дождливые дни, что, зачастую, имеет сезонный характер.

Следующим элементом, обязательным для графика горных работ, является характеристики производительности оборудования, к примеру метры проходки в час, тонн добычи в час или тонн обработки руд обогатительной фабрикой в час. Характеристики производительности умножаются на количество часов из TUM для определения объемов, включаемых в рамки каждого отдельно взятого периода графика.

И, заключительный элемент графика добычи — технологическая последовательность оборудования. Для каждого элемента оборудования, включенного в график, она представляет собой список (по порядку) блоков или записей, исполняемым таким элементом оборудования.

Зачастую, технологическая последовательность также позволяет учитывать задержки, соответствующие технологии добычи, к примеру, при переходе одного блока к другому.

Наконец, есть два необязательных элемента графика, которые зависят от программного обеспечения, используемого для построения графика. Во-первых, это выходные отчеты, поэтому в некоторых программах есть возможность настроить серию выходных отчетов, которые создаются после завершения разработки графика. Такие отчеты будут включать физические характеристики добычи, к примеру, добытые объемы и переработанные тонны. Во-вторых, это графическое отображение информации. Так, отдельные графики позволяют импортировать координаты для каждого из блоков. Это помогает создавать блочные планы, которые показывают результаты по графику или параметры блока, к примеру, качество руды или породы.

3

**Для чего мы разрабатываем
графики?**

Я не могу написать книгу о планировании горных работ, не затронув вопроса о том, почему мы вообще планируем горные работы и для чего эти планы горных работ используются. В частности, поскольку существует такой широкий спектр разрабатываемых планов горных работ, начиная от сменных или ежедневных планов и заканчивая планами на срок эксплуатации шахты с многочисленными промежуточными планами. Мало того, планы горных работ требуют регулярной разработки, приводя к огромным затратам рабочего времени на планирование горных работ на каждой промплощадке. На самом деле, мне даже страшно представить сколько времени ежегодно тратится на планирование горных работ в глобальном масштабе — это очень много человеко-лет.

Я думаю, что обычно в отрасли возникают вопросы о том, для чего разрабатываются все эти различные типы планов горных работ и, даже возможно, отсутствует понимание цели каждого плана горных работ. Мне снова напомнили об этом недавно в разговоре с коллегой по горнодобывающей промышленности, который отметил, что точность его пятилетних планов горных работ стала вызывать сомнение, и он задавал мне вопрос: «Насколько точными должны быть пятилетние планы?». Мы согласились, что пятилетние планы не нуждаются в высокой степени детализации и точности, поскольку, в конце концов, они никогда не будут выполнены. Я полагаю, проблема заключалась в том, что у этой шахты была какая-то другая причина для составления пятилетних планов, и поэтому они считали, что они должны быть очень точными.

Давайте начнем обсуждение того, почему мы разрабатываем план горных работ, представив себе, что будет, если мы не сможем выполнить план горных работ.

У нас не было бы количественных показателей, поэтому производственникам пришлось бы разработать очень хорошие «эмпирические правила». Например, бур делает около 10 шпуров за смену, в этой системе осталось 120 шпуров, то есть примерно работы 12 смен. Или в это заходке осталось около 250 метров породы, и мы знаем, что экскаватор копает около 8 метров за смену, поэтому экскаватору потребуется примерно 31 смена, чтобы закончить эту заходку.

Я полагаю, что, если бы не было подготовленных планов горных работ, производственный персонал (с их практическими правилами) имел бы достаточно хорошее представление о том, что происходит, в очень краткосрочной перспективе, скажем, на следующей неделе или около того. Но через неделю все становится немного сложнее по нескольким причинам. Во-первых, эмпирические правила становятся слишком неточными, чтобы их можно было использовать дальше, и, во-вторых, они

обычно становятся слишком сложными на большинстве промплощадок. Это происходит из-за того, что несколько единиц оборудования выполняют ряд задач с многочисленными зависимостями, встроенными в процесс.

Таким образом, без плана горных работ производственный персонал, вероятно, имел бы разумное представление о том, сколько руды будет добыто на следующей неделе или около того, но не имел бы представления о качестве этой руды или о каких-либо результатах в оптимизации процесса шихтования. Это может быть менее серьезной проблемой где-то, например, на каменноугольных шахтах, где качество обычно менее изменчиво и имеет меньшее значение. Однако в случае рудников металлических руд, где содержание металла может сильно варьироваться и существует множество параметров качества, описываемых графиком, производственному персоналу будет очень трудно планировать переработку руды.

Как только мы выходим за пределы краткосрочной перспективы, все становится немного сложнее. Без четких временных рамок, когда текущие задачи будут завершены, трудно спланировать, где оборудование будет работать после завершения текущей задачи, из-за большого количества зависимостей. На промплощадках большое внимание уделяется поддержанию работоспособности оборудования, и очень важно понимать, когда текущая задача будет завершена, что позволит спланировать следующую задачу таким образом, чтобы оборудование продолжало работать.

Без планирования горных работ вопросы: что и когда будет добыто, как правило, остаются открытыми, более того, не будет информации о качестве продукта и требованиях к шихтованию. Таким образом, большая часть шихтования должна будет выполняться в порту на основе фактических измеренных качеств после обработки руды. Будет сложно организовать фрахт судов под загрузку, а лучший способ решения — эмпирические правила, к примеру фрахт на основании количества продукции на месте и в порту, а не запланированное производство руды.

Привлечение подрядчиков является широко используемой альтернативой капитальным вложениям в новое оборудование, а также часто используется для сглаживания волатильности объемов добычи. Однако, если отсутствует четкое понимание будущих объемов, то не будет и возможности определить потребности в дополнительном оборудовании и, как следствие, поэтому будет невозможно эффективно планировать привлечение подрядчика или будущие потребности в капитале. Это также означает, что капитал может быть недоступен при возникновении необходимости.

Если на промплощадке нет четкого понимания того, когда нужны подрядчики, то они

не смогут своевременно подготовиться к работе на площадке, когда возникнет необходимость с учетом сроков выполнения заказов. Но, что еще хуже, привлечение подрядчиков станет полностью невозможным ввиду избыточной изменчивости и неопределенности в работе промплощадок. Изменчивость и неопределенность означают высокий риск, а для подрядчиков высокий риск означает большие издержки. Работая с подрядчиками, вы платите за риск, а значит, условия договора будут максимально гибкими, что стоит очень дорого.

Но подождите, чуть не забыл! Вот лишь краткий перечень иных проблем, проистекающих из отсутствия планирования горных работ.

- Специалисты на промплощадке не будут знать, когда объекты инфраструктуры, к примеру линии электропередач, станут мешать добыче и их потребуется переместить.
- Без планирования горных работ будет утрачено понимание затрат на контрольно-проверочное бурение для выявления инфраструктурных или природных объектов, проходящих через районы добычи. Например, каковы будут последствия для объемов добычи в будущем, если русло ручья не будет отклонено, а руда будет исключена из добычи.
- В Австралии (по крайней мере) в настоящее время на многие горные работы требуется разрешения регулирующих органов, а для большинства этих разрешений необходимы комплексные планы горных работ.
- Необходимо учитывать более крупные материалы горных работ (отходы от взрывов, вскрытая руда и т. д.) для компенсации неточностей в методологии «эмпирического правила».
- Промплощадка не будет располагать информацией о поставках, которые необходимо заказывать, к примеру, взрывчатых веществ. Что также приведет к необходимости иметь большие запасы для удовлетворения неизвестных потребностей.
- Невозможно прогнозировать бюджет и вероятные денежные потоки, что приведет к существенной изменчивости доходов и связанной с этим волатильности рыночной оценки горнодобывающей компании.
- На промплощадке не будет происходить критических взаимодействий, поэтому гораздо более вероятно увеличение потерь времени из-за холостого пробега или простоя оборудования.

- Не получится согласовывать события вынужденного простоя оборудования, к примеру, плановое обслуживание, с другими задержками, происходящими по мере необходимости, что будет приводить к упущенным возможностям эффективного использования времени простоя.
- Промплощадка не будет знать области рудника с наибольшей экономической эффективностью и, следовательно, не обязательно будет добывать наиболее прибыльную руду, что приведет к снижению чистой приведенной стоимости.
- Поскольку шахта не будет иметь четкого представления о том, когда истощатся разрабатываемые участки добычи, она не будет знать, когда нужно будет начинать новый участок. Учитывая длительные сроки, связанные с открытием новых участков добычи, шахта не будет знать когда начинать необходимые работы.
- Промплощадка не будет способна пользоваться ситуацией и «ковать пока горячо», т. е. увеличивать добычу на фоне роста цен на руду для максимизации прибыли.

За тридцать лет работы в отрасли я встречал множество производителей, которые очень негативно относятся к планированию горных работ, недоумевают, почему мы вообще планируем, и склонны игнорировать планы горных работ. Приведенное выше дает очень хороший набор ответов зачем планировать горные работы. Здесь не только представлено описание последствий полного отказа планирования горных работ, но также содержатся намеки на то, какие результаты могут быть достигнуты если разрабатываемые планы горных работ не будут также планами качества. Итак, если мы решим инвестировать в планирование горных работ, то оно должно обеспечивать нас всем, чего у нас не было бы без планирования горных работ.

Каждый год горнодобывающие предприятия тратят много времени и денег на планирование горных работ, так зачем же нам планировать? Какова цель? Я утверждаю, что есть две основные причины, для которых мы разрабатываем планы горных работ. Во-первых, планировать производство так, чтобы оно выполнялось эффективно, безопасно и продуктивно. Во-вторых, предоставление информации для принятия решений или для других информативных целей. Теперь давайте четко проясним выполнение плана: существует только один план горных работ, который выполняется, и это самый краткосрочный план горных работ, который вы выполняете (в зависимости

от участка, это может быть ежедневно или еженедельно). Как обсуждалось ранее, этот план будет называться **исполнительный план**.

Вы не можете выполнить трехмесячный план или годовой план, они, вероятно, будут противоречить исполнительному плану, особенно учитывая надежность планирования горных работ на многих промплощадках. Так почему же мы измеряем соответствие плану чего-либо, кроме исполнительного плана? Планы другой длины не исполняются, и соответствие плану должно быть мерой только для исполнительных планов. Я считаю, что уже одно это показывает, что мы принципиально не понимаем, как выполнять планы. Это одна из величайших ошибок, связанных с планированием, и поэтому оно является главой этой книги.

Спектр планирования горных работ

Многие люди считают, что планы горных работ работают по «каскадному» принципу, когда, начиная с плана с самым длительным периодом (срок службы шахты), каждый план переходит в следующий план горных работ с более короткими временными рамками (например, пятилетний план). Таким образом, план жизненного цикла горных работ должен выполняться до пятилетнего плана и давать указания по этому краткосрочному плану, затем пятилетний план дает указания по годовому плану и т. д.

Я не совсем согласен с таким подходом, хотя есть большая вероятность, что и вы со мной не согласны, но послушайте меня. Вот что я думаю по этому поводу. Если вы впервые оказались на промплощадке, а они вообще не составляли никакого планирования горных работ, или в их офисах только что случился пожар, и все планы горных работ были уничтожены, какой из множества планов горных работ можно было бы сесть и выполнить в первую очередь?

Для меня это не загадка, я начал с исполнительного плана — плана на неделю. Недопустимо, чтобы производственный персонал не имел цели и направлений при принятии решений, пока я разрабатываю план на весь срок эксплуатации шахты, потом перехожу к пятилетнему плану и так далее до исполнительного плана. Такой подход бессмыслен, когда долгосрочные планы в любом случае абсолютно не влияют на решения, которые я принимаю в исполнительном плане. Затем я бы составил квартальный план, поскольку он помогает принимать решения в рамках Исполнительного плана, отвечает на краткосрочные вопросы, например, когда бурение схемы заканчивается куда двигаться дальше?

После квартального плана я перейду к «плану на срок эксплуатации шахты». Я не верю, что вы можете составить пятилетний план, если вы ранее не составили основополагающий «план на срок эксплуатации шахты». Крайне важно понять траекторию эксплуатации шахты, в рамках которой должен быть составлен пятилетний план. Точно так же годовой план должен соответствовать рамкам, полученным в результате разработки пятилетнего плана. Итак, я бы запускал свои планы в следующей последовательности: ежеквартальный, на срок эксплуатации, пятилетний, годовой.

Планы горных работ располагаются в спектре горизонтов планирования, как показано на Рисунке 3-1, при этом планирование горных работ нисходит от плана на срок эксплуатации шахты к исполнительному плану, но исполнительный план также возвращается в квартальный. Так и должно быть, поскольку в исполнительном плане есть процессы, которые вы не собираетесь менять в квартальном плане.



Рисунок 3-1 Спектр горизонтов планирования горных работ

Life of Mine Plans	Планы на срок эксплуатации шахты
Five Year Plans	Пятилетние планы
Annual Plans	Годовые планы
Quarterly Plans	Квартальные планы
Execution Plans (Weekly)	Исполнительные планы (Недельные)

Учитывая большое количество разрабатываемых планов горных работ, наиболее распространенной целью планирования является получение информации и принятие решений. Итак, давайте начнем с самого долгосрочного плана и будем двигаться вниз. Далее я привел причину для каждого плана и основную информацию, которая обычно извлекается из этих планов. Обратите внимание, что шахты используют разные временные рамки для каждого из своих планов, я выбрал интервал и временные рамки для планов, которые я считаю наиболее полезными.

Планы на срок эксплуатации шахты

Все они связаны с предоставлением долгосрочных планов для промплощадки. Они предназначены в первую очередь для стратегических целей, что является будущей стратегией горных работ. В следующем списке перечислены типы информации и решений, которые являются результатом разработки плана на срок эксплуатации шахты:

- Каков оставшийся срок эксплуатации шахты?
- Каков профиль добычи руды в течение срока эксплуатации шахты?
- Требуется ли работы по ежегодному выравниванию профиля добычи?
- Может ли рудный продукт меняться из-за изменений в геологии в течение срока эксплуатации шахты?
- Каков профиль породы за этот период?
- Требуется ли изменения для обеспечения равномерного использования оборудования? *(В течение ряда лет я выполнял разработку плана на срок эксплуатации для крупного угольного разреза с многочисленными драглайнами. Сначала я упорядочил шахту на основе углей с самой высокой маржой. Однако это привело к тому, что эксплуатация некоторых карьеров заканчивалась значительно раньше, а длины по простиранию на поздних этапах эксплуатации рудника было недостаточно для работы всех драглайнов. Впоследствии последовательность необходимо было изменить, чтобы можно было использовать полную производственную мощность в течение всего срока эксплуатации шахты.)*
- Каковы будущие потребности в капитале и профиль капитала с течением времени?
- Насколько зависит срок эксплуатации шахты от ряда параметров, таких как цена руды, эксплуатационные расходы и капитальные затраты?
- Инициировать или расследовать исследования компромиссов, особенно с длительным периодом реализации или окупаемости.
- Чтобы обеспечить достаточное информирование по вопросам с

длительным сроком выполнения (более пяти лет), включая, к примеру, одобрение регулирующих органов в отношении преобразования горного отвода и отвода ручья.

- Определить срок эксплуатации шахты, что облегчит принятие стратегических решений, например, продажа актива.

Пятилетние планы

Эти планы также, в основном, предназначены для стратегических целей, однако, они могут быть использованы для принятия важных решений в более краткосрочной перспективе, например, для большинства капиталовложений и других статей, срок реализации которых составляет менее пяти лет. Часто, когда эти пункты входят в пятилетний план, это приводит к требованию о проведении исследований или совершении других действий для их реализации. Например:

1. Закупки оборудования.
2. Открытие новых шахтных полей.
3. Перенос инфраструктуры, такой как линии электропередач или дороги.

Годовые планы

Финансовый год очень важен, поэтому годовой план важен для определения годового бюджета. Как правило, годовой план является первым планом, в котором учитываются колебания в течение года, например сезон дождей по сравнению с засушливым сезоном.

С годового плана вы начинаете переход от стратегического к тактическому. Это важный момент, на который следует обратить внимание, поскольку важно понимать суть каждого плана и следить за ним, задаваясь вопросом, является ли цель плана стратегической или тактической. Лучший способ объяснить эти два термина следует использовать военную аналогию. Стратегия — это общий подход к победе в войне — в каких битвах сражаться и когда. Тактические решения связаны с тем, как вы добиваетесь победы в каждом из этих сражений.

В горнодобывающей промышленности стратегические решения — это общие решения, например, когда лучше всего открывать новый разрез. Тактические решения вписываются в эти стратегические решения, например, когда мы разрабатываем новый

разрез, будем ли мы копать в уступах глубиной 5 или 10 метров. Чтобы проанализировать наилучшую глубину уступа для использования, мне не нужно проводить этот анализ в течение всего срока эксплуатации шахты, чтобы определить наилучший результат, это потребовало бы больших усилий, когда годовой план представляет собой достаточно длительный период времени, чтобы принять правильное тактическое решение. Планы на срок эксплуатации шахты и пятилетние планы в гораздо большей степени основаны на стратегии, в то время как краткосрочные планы будут включать тактические решения.

В то время как большинство годовых планов горных работ составляется на основе отдельного оборудования, т. е. все оборудование включено в график, а годовой план в первую очередь касается последовательности решений, касающихся участков горных работ или разреза. Например, сколько продукции требуется на каждом карьере для достижения годовых показателей и, следовательно, когда оборудование будет перемещаться с одного карьера на другой. Часто не имеет решающего значения, какое это оборудование, а скорее вопрос о том, когда будет произведено изменение.

Квартальный план

Если недельный план (исполнительный план) является самым важным планом для промплощадки, то квартальный план оказывает наибольшее влияние. Это связано с тем, что квартальный план посвящен настройке успеха исполнительного плана. Квартальный план — это то, где вы определяете последовательность выполнения действий и где оборудование будет работать дальше. Вы подбираете все части головоломки, чтобы максимально эффективно использовать оборудование в соответствии с управлением запасами и достижением целей по руде. Если этот план не соответствует действительности, это губительно для промплощадки, так как указывает на то, что выбранная стратегия срывается. Если этот план ошибочен, то он, в итоге, приведет к консервации или незапланированному простоему оборудования из-за необходимости переехать в другое место для работы.

Это план, который должен быть основан на исторических показателях, а не на завышенном наборе предположений...

Еженедельный план

Это исполнительный план, и я считаю его наиболее важным, поскольку он включает действия в производственной среде для достижения поставленных целей. Давайте проясним, это единственный план, который фактически реализован, все остальные планы предназначены только для принятия решений или информационных целей. Ошибки на уровне квартального плана начинают проявляться именно на этом уровне невозможностью реализовать исполнительный план. К моменту перехода на уровень недельного плана, вы гораздо более ограничены и у вас меньше гибкости в решениях, которые вы можете принимать. Временных рамок в неделю недостаточно, чтобы показать последовательность предстоящих столкновений, происходящих в рамках квартального плана.

Итак, со всеми этими планами на выбор (от «на срок эксплуатации» до еженедельного), если вам нужно сосредоточить усилия на их улучшении, с чего начать? Если бы мне пришлось инвестировать в улучшение, на чем бы я сосредоточил свои усилия? Я думаю об этом так: что предпочтительнее получить неверную информацию для принятия решений или совершить неправильные действия? Лично я предпочитаю каждый раз совершать **правильные** действия. Улучшение ваших исполнительных планов — самая важная работа. Каждый плохо подготовленный исполнительный план может приводить к убыткам.

4

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №1: Корень всех
зол — детерминистское
планирование**

В то время, когда я руководил своим консалтинговым бизнесом Echelon Mining, в котором работало более 10 сотрудников-консультантов, для меня было важно, чтобы компания выполняла работу, приносящую пользу нашим клиентам. Это стало одной из ключевых причин, по которой я постоянно стремился к тому, чтобы моя команда работала на нужном уровне. Под этим я в первую очередь имею в виду, что не нужно работать на более детальном уровне, чем требуется. Я часто сталкивался с тем, что инженеры вдавались во множество деталей при выполнении долгосрочных проектов участков горных работ, особенно когда речь шла о проектировании наклонных съездов на бортах разреза. Но никто никогда ничего не строит по долгосрочному проекту и не перемещает оборудование по долгосрочному графику, для этого и существуют краткосрочные версии.

Итак, я ходил по офису и кричал вслух: «Не нужно детальной точности!» всем, кто находился в пределах слышимости. Под этим я имел в виду, что нужно выполнять свою работу не так детально (не так точно), как сейчас. Команда достаточно быстро освоилась и стала регулярно задумываться о том, работают ли они на правильном уровне детализации.

Подобное явление наблюдалось не только в проектировании, но и в области планирования, особенно долгосрочного. Слишком точный график — это неправильное использование времени, и нет лучшего примера, чем усилия, прилагаемые для детерминистского планирования (составления однозначно определенного графика). Трудно себе представить, сколько труда люди вложили в план, который представляет собой всего лишь один из кадров во времени и неизменно окажется неверным еще до того, как начнется его реализация.

В чем же проблема?

Давайте для начала уменьшим масштаб и рассмотрим типичный процесс планирования горных работ, используемый на большинстве промплощадок. Нам дана модель геологических параметров для использования при проектировании горных работ, из которой мы экспортируем в модель планирования такие количества, как объемы, площади, мощности пласта и ряд качеств. Затем мы используем инструмент планирования и строим предположения для следующих параметров:

- время работы оборудования;

- производительность оборудования; и
- параметры для преобразования геологических и расчетных характеристик в плановые объемы, например преобразование смоделированного на основе геологических параметров объема угля в тонны продукции, отношение объема первичных отходов к общей выработке драглайна и т. д.

При этом одна область, которая значительно недооценивается в наших процессах составления графика и которую я никогда не видел встроенной в стандартное планирование горных работ, — это неотъемлемая изменчивость, присущая данным операциям. В качестве примера давайте рассмотрим только один вид деятельности в области горных работ — эксплуатацию самосвалов и экскаваторов. Вот лишь некоторые из переменных, которые встречаются в этом виде деятельности:

- фактический объем выемки;
- плотность материала;
- случаи простоя оборудования, которые зависят от активности или других переменных, таких как:
 - внеплановый ремонт;
 - ожидание взрывных работ;
 - ожидание бульдозера;
 - ожидание другого оборудования;
 - ожидание доступа;
 - пыление;
 - время бездействия экскаватора;
 - время самосвалов в очереди;
 - позиционирование;
 - холостой пробег; а также
 - простой.
- Случаи простоя оборудования, которые не зависят от активности или других

переменных, но все равно меняются внутри себя, например:

- перерывы на обед;
 - пересменки;
 - плановое обслуживание;
 - заправка;
 - переговоры бригады;
 - влажная погода; а также
 - проверки операторов.
- (Обратите внимание, что вышеуказанные задержки будут разными для каждой позиции оборудования и, как правило, сильно различаются между погрузочными машинами и самосвалами.)
 - полезная нагрузка ковша экскаватора;
 - полезная нагрузка самосвала;
 - время цикла ковша;
 - время кратковременного отдыха, время в пути и время разгрузки самосвала;
 - количество исправных самосвалов;
 - двусторонняя, односторонняя или верхняя загрузка; а также
 - высота забоя и ширина забоя.

Это всего лишь одна из многочисленных операций в рамках планирования горных работ, причем для всех остальных операций, таких как бурение, взрывные работы, драглайн, добыча и обогащение угля, характерно большое количество собственных переменных. Типичное планирование горных работ включает в себя объединение всех этих переменных в единую предполагаемую производительность, умноженную на взятые из календаря операционные часы, с одномоментными предположениями в отношении ряда нерабочих событий.

Итак, мы берем отработку запасов с сотнями (или даже тысячами) переменных и сжимаем ее до одного кадра во времени, который мы называем «планом горных работ», и думаем, что этот план отражает реальную ситуацию на предприятии. Мы ожидаем, что группа исполнителей выполнит этот план, а затем, еще больше усугубляя проблему, мы вкладываем ресурсы в попытки привлечь группу исполнителей к ответственности

путем оценки «соответствия плану».

Кого мы обманываем?!!

Это одна из тех особенностей производственного процесса, которая совершенно логична, когда вы сидите и анализируете ее, но мы, как правило, слишком заняты в процессе проектирования и планирования горных работ и не располагаем достаточным временем, чтобы ее и оценить.

Почему детерминистское планирование представляет собой проблему?

Пытаясь измерить соответствие плану, когда этот план сильно недооценивает сложность и изменчивость горных работ, мы попросту тратим время впустую.

Поясним это на очень простом примере. Я использую простой пример, поэтому могу рассчитать диапазон выходных данных с помощью математики, не создавая имитационную модель. Однако реальный сценарий на промплощадке значительно сложнее данного примера по многим причинам, в том числе из-за того, что разрезы/шахты несут в себе запасы, изменчивость гораздо сложнее нормального распределения, а предприятия включают бесчисленное количество взаимодействий между большим количеством взаимозависимых видов деятельности.

Хотел бы определить диапазон общего времени, затрачиваемого на обнаружение куска угля, а затем доставку его в порт по железной дороге. В этом примере используется только одна последовательность действий:

1. буровые работы;
2. взрывные работы;
3. удаление вскрышных пород;
4. добыча угля;
5. обогащение угля; а также
6. доставка по железной дороге.

Запасы отсутствуют, все действия начинаются, когда заканчивается предыдущее действие, и все они имеют одинаковые производственные параметры. Среднее время выполнения каждого действия составляет 10 дней, причем это время выполнения обычно распределяется со стандартным отклонением, которое равно 30% от среднего,

то есть стандартное отклонение составляет 3 дня.

В этом сценарии среднее общее время выполнения этих последовательных задач составит 60 дней, а стандартное отклонение — 7,3 дня. Это приводит к **41%-ной вероятности** того, что общее время будет ошибочным более чем на 10% (т. е. на +/-6 дней) и **17%-ной вероятности** того, что оно окажется ошибочным более чем на 16% (т. е. на +/-10 дней). Нередки случаи, когда промплощадки работают с запасами на 5-7 дней производства, поэтому, очень упрощенно говоря, в этом случае существует 40%-ная вероятность возникновения проблем с графиком.

Предполагаемое стандартное отклонение в 30% от среднего значения потенциально занижено, при анализе ряда реальных данных для драглайнов и экскаваторов я получил стандартные отклонения, близкие к 50% от среднего. В приведенном выше примере, если мы изменим стандартное отклонение с 3 дней на 5 дней, то теперь наблюдается 62%-ная вероятность того, что график будет ошибочным более чем на 10%, и 41%-ная вероятности того, что он будет ошибочным более чем на 16%.

Но дела обстоят еще хуже!

Вы когда-нибудь замечали, что, если график горных работ неправильный, он всегда неправильный в худшую сторону? Неплохо было бы, если бы вместо этого график был неправильным в лучшую сторону. В результате работы закончились бы раньше, или на промплощадке возникли бы большие запасы. Не такая уж большая проблема.

Но так никогда не бывает...

Всегда происходит наоборот, вместо этого работы заканчиваются позже, что приводит к сокращению запасов, простоя оборудования и потенциальной попытке добыть достаточное количество продукции. Почему же? Ранее в этой главе я привел примеры расчетов общей вариации при применении нормального распределения. Пример был очень упрощенным, и в нем использовалось нормальное распределение именно потому, что это позволяло мне выполнять математические расчеты для диапазона общего времени производства.

Однако в реальной ситуации распределение для горных работ редко будет представлено нормальным распределением, это предположение представляет собой чрезмерное упрощение. Производство, скорее всего, будет представлено распределением с левосторонней асимметрией.

На Рисунке 4-1 и Рисунке 4-2 я отобразил фактические ежедневные результаты

производства за девятимесячный период для электроэкскаватора на первом рисунке и драглайна на втором рисунке. На обоих графиках фактические результаты представлены синими линиями. На этих графиках я также обозначил красным цветом типичное нормальное распределение, которое соответствует моим допущениям, использованным в упрощенных расчетах ранее в этой главе. То есть нормальное распределение имеет стандартное отклонение, равное 30% от среднего. (Обратите внимание, что в целях сравнения плановое время простоя было исключено из нанесенных на графики фактических значений)

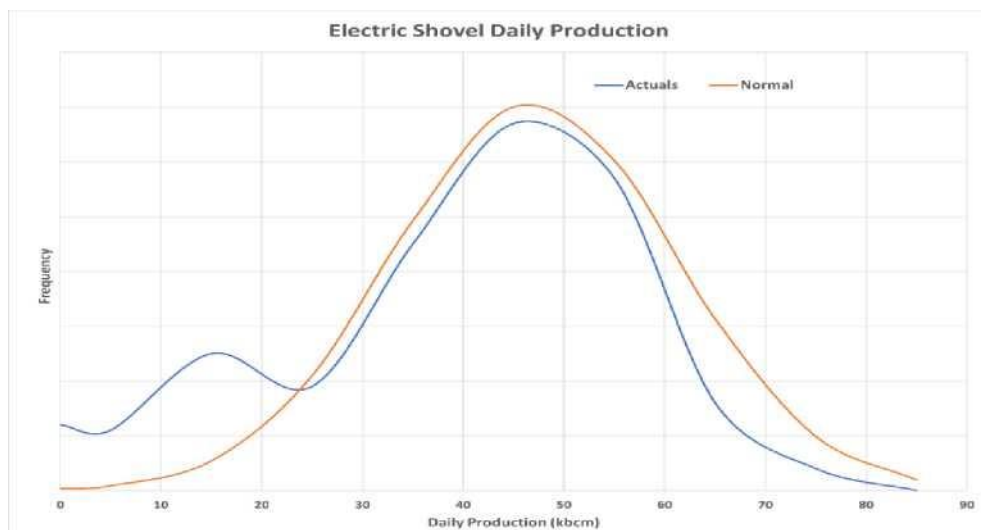


Рисунок 4-1. Ежедневная производительность электроэкскаватора

Electric Shovel Daily Production	Суточная производительность электроэкскаватора
Frequency	Частота
Actuals	Фактические значения
Normal	Нормальное значение
Daily Production (kbcm)	Суточная производительность (тыс. кубометров)

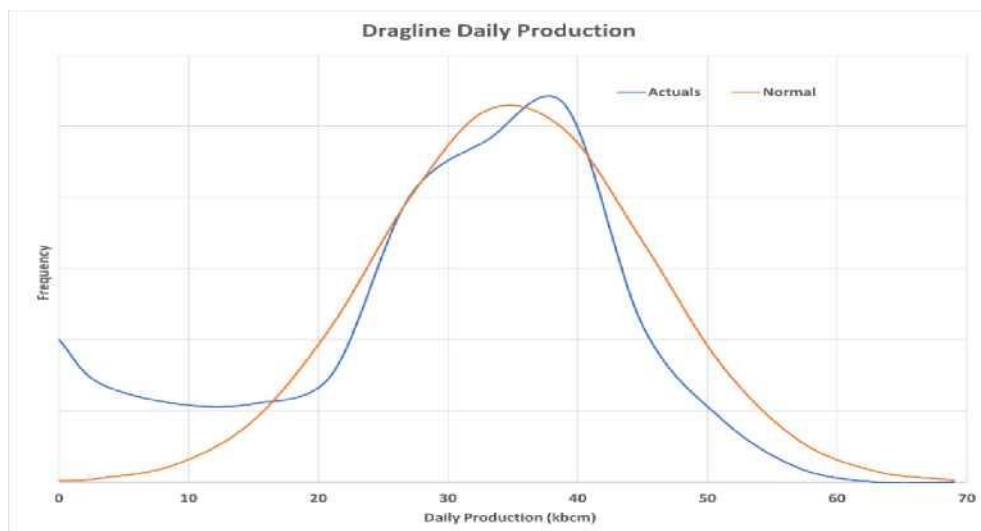


Рисунок 4-2. Ежедневная производительность драглайна

Dragline Daily Production	Суточная производительность драглайна
Frequency	Частота
Actuals	Фактические значения
Normal	Нормальное значение
Daily Production (kbcm)	Суточная производительность (тыс. кубометров)

Синие линии (фактические значения) на обоих графиках показывают хвост влево (левосторонняя асимметрия). Если подумать, то это вполне логично. Предполагаемые производственные часы и показатели производительности, используемые в графике горных работ, обычно имеют очень небольшой потенциал роста. Во время выполнения, как правило, возможно только небольшое сокращение задержек, таких как перерывы на обед или ожидание оборудования, или небольшое улучшение показателей производительности по сравнению с запланированными. Тем не менее, задержки вполне могут быть значительно больше, чем планировалось, например, из-за крупных незапланированных простоев на техническое обслуживание, задержек из-за погодных условий или неисправности оборудования. Точно так же производительность может резко снизиться из-за неправильно проведенных взрывных работ или ненастной погоды. Таким образом несмотря на то, что при планировании обычно существует очень небольшой потенциал роста, часто (и очень легко) возникают значительные потери.

Результатом распределения с левосторонней асимметрией станут периоды снижения производительности, когда это снижение производительности даже больше, чем в сценарии, где планирование было основано на нормальном распределении. То есть операции занимают больше времени, чем планировалось, что приводит к расхождениям в графике и, в итоге, к невыполнению запланированных целей. К сожалению, чаще всего график горных работ удивляет не столько положительной, сколько отрицательной стороной.

Конечно, это выдвигает на первый план еще одну заслуживающую внимания проблему. Речь идет о проблеме **упущенных возможностей**. Упущенная возможность возникает всякий раз, когда оборудование способно работать, но на самом деле не работает или работает ниже своей мощности. Например, каждый раз, когда ковш экскаватора бездействует из-за недостаточной работы самосвалов, буровая установка простаивает в ожидании завершения подготовки уступа или производительность драглайна снижается из-за трудной выемки грунта, теряется производительность, которую невозможно восстановить. Промплощадки должны сосредоточиться на минимизации этих упущенных возможностей. Надеемся, что введение распределения с левосторонней асимметрией в планирование горных работ может помочь решить эту проблему и способствовать улучшению.

Предприятия традиционно пытаются определить мощность парка для каждого вида работ так, чтобы она была эквивалентна мощности парка для каждого из других видов работ. Например, если предприятие извлекает 50 млн кубометров вскрышных пород в год, то годовая производительность бурового парка обычно составляет 50 млн кубометров или чуть больше. Такая система называется сбалансированной.

Все это кажется очень логичным и лучшим способом для определения размера парка и управления промплощадкой, но возникает проблема со сбалансированными операциями, причем чем больше изменчивость, тем больше проблема. Как всегда, проще и эффективнее всего продемонстрировать данную ситуацию на примере.

Давайте возьмем нашу теоретическую промплощадку из первого раздела этой главы, где мы проверили, что происходит на площадке с 6 последовательными действиями, где среднее время выполнения каждого действия составляет 10 дней. Этот пример также идеально сбалансирован, а каждое действие занимает одинаковое время. Средний период от бурения вскрышных пород до отправки угля в порт составляет в общей сложности 60 дней. Осуществляются следующие операции:

1. буровые работы;
2. Взрывных работ;
3. удаление вскрышных пород;
4. добыча угля;
5. обогащение угля; а также
6. доставка по железной дороге.

Однако каждая из этих операций занимает не ровно 10 дней, а 10 дней «в среднем».

В Таблице 4-1 ниже я применил примерную комбинацию значений фактического времени для каждой операции, которые варьируются вокруг среднего значения. Эти значения находятся в столбце «Затраченное время». Для данного примера я специально ввел такие значения, чтобы общее время, затрачиваемое на все операции, составляло 60 дней, что равно сумме среднего времени для каждой операции. В последних двух столбцах указаны даты начала и окончания каждой операции.

Наименование операции	Затраченное время	Дата начала	Дата завершения
Буровые работы	7	0	7
Взрывные работы	12	10	22
Горнокапитальные работы	9	22	31
Добыча угля	8	31	39
Обогащение	13	40	53
Доставка по железной дороге	11	53	64
Итого	60		64

Таблица 4-1. Пример планового времени выполнения задач

Теперь подробно рассмотрим таблицу:

- Буровые работы начинаются в 0-й день и занимают всего 7 дней. Таким образом, буровые работы заканчиваются на 7-й день, на три дня раньше нашего детерминистского графика (среднее время для операции «Буровые работы»).
- Однако, поскольку промплощадка работает по принципу сбалансированности, и у нас нет свободных мощностей, простаивающих в ожидании задачи, бригада взрывных работ, вероятно, все еще выполняет

другую задачу в другом месте промплощадки. Таким образом, невозможно начать взрывные работы, пока не завершится предыдущая операция, ожидаемое время выполнения которой — 10-й день. Очевидно, что это может произойти раньше или позже 10-го дня, но в данном примере мы предполагаем, что операция закончится в ожидаемое время.

- Впоследствии взрывные работы по-прежнему начнутся на 10-й день, и эта операция займет 12 дней, поэтому завершится на 22-й день, то есть на два дня позже запланированного срока.
- Горнокапитальные работы занимают 9 дней, и теперь мы отстаем от графика на один день.
- Обратите внимание, что, если бригада горнокапитальных работ завершит свою предыдущую операцию в ожидаемое время, она будет простаивать в течение 2 дней, ожидая, пока этот блок станет доступным для земляных работ.
- Добыча угля занимает 8 дней, завершается на 39-й день, и теперь мы опережаем план на один день. Тем не менее, при сбалансированной работе угледобывающее предприятие по-прежнему обогащает другой уголь и начнет работать с этой партией угля только на 40-й день.
- Обратите внимание, что, если бригада добычи угля завершила свою предыдущую операцию в ожидаемое время, она будет простаивать в течение 1 дня, ожидая, пока этот блок станет доступным для добычи.
- Обогащение начинается на 40-й день и заканчивается на 53-й день, то есть мы снова отстаем от графика на 3 дня.
- Доставка по железной дороге начинается на 53-й день и заканчивается на 64-й день, что на 4 дня позже детерминистского графика в 60 дней, основанного на средних значениях для каждой операции. Таким образом несмотря на то, что общее время выполнения всех видов операций составляло 60 дней, последовательная работа фактически заняла 64 дня.
- Обратите внимание, что, если бригада доставки по железной дороге завершила свою предыдущую операцию в ожидаемое время, она будет простаивать в течение 3 дней, ожидая, пока этот уголь станет доступным для доставки по железной дороге.

В этом примере очевидно, что из-за характера горных работ, которые представляют

собой непрерывный набор действий, каждое из которых зависит от завершения предыдущего действия, опережения графика в системе фактически терялись (если только следующая бригада не простаивала и не была готова к работе). Однако, как только произошло отставание, оно сохранилось в системе и передалось следующей операции, таким образом, накапливаясь в системе и приводя к потерянному времени в 4 дня.

Это один из ключевых пунктов данной книги, который совершенно неправильно понимается в горнодобывающей промышленности, причем до тех пор, пока мы не поймем эту концепцию, ничего не изменится.

Опережения теряются внутри системы, а отставания накапливаются и проходят через систему.

Конечно, выше приведен очень простой пример, а промплощадки значительно сложнее, со многими другими проблемами. Но он служит для того, чтобы показать, насколько важную роль играет зависимость между операциями, и об этом будет рассказано в следующей главе. В этом простом примере первая операция «Буровые работы» фактически закончилась раньше, а опережение составило 3 дня. Но для того, чтобы это опережение прошло через систему, бригада взрывных работ должна завершить свою предыдущую задачу на 3 дня раньше, бригада капитальных работ должна завершить свою предыдущую задачу на 3 дня раньше и так далее, вплоть до последней операции доставки по железной дороге.

Если мы предположим, что для всех операций характерно нормальное распределение, то вероятность того, что каждое действие завершится раньше, составляет 50%. Вероятность того, что пять операций (от взрывных работ до доставки по железной дороге) закончатся досрочно, равна 3%. Учитывая, что для каждой операции характерно нормальное распределение, вероятность того, что все они закончатся на 3 дня раньше, значительно ниже 3%. В этом простом примере, если в системе не запланирована свободная мощность, вероятность прохождения опережения через всю систему составляет менее 3%. Если сроки выполнения операций демонстрируют не нормальное распределение, а фактически асимметричное распределение, то вероятность еще больше снижается.

Приведенный выше пример также помогает осветить проблему, кратко рассмотренную ранее в этой главе, а именно проблему «**упущенных возможностей**». В Таблице 4-1 видно, что горнокапитальные работы были готовы к запуску на 20-й день, но из-за того, что взрывные работы задерживались, горнокапитальные работы не могли начаться до

22-го дня. Это упущенная возможность в 2 дня, которую невозможно восстановить, и есть аналогичные упущенные возможности с добычей угля в 1 день и доставке по железной дороге в 3 дня.

Решение для детерминистского планирования

Скажу прямо: если вы не будете учитывать изменчивость при планировании горных работ, вы не сможете составить хороший график, — проще не бывает!

Учитывая, что система, которую мы планируем, имеет огромное количество неотъемлемых переменных, почему мы не включаем изменчивость и не запускаем стохастические модели в качестве стандартного процесса при планировании горных работ?? Мы никогда не создадим более совершенные графики горных работ, пока мы продолжаем строить эти графики на детерминистской основе, то есть без изменчивости входных данных и с единственным результатом.

Итак, что делают промплощадки для того, чтобы попытаться смягчить эту проблему? Промплощадки обычно стремятся создавать запасы перед каждой операцией в процессе и, как правило, в большом количестве. Стоимость этих запасов по всем видам операций значительна, если вы накапливаете их для многочисленных последовательных действий, происходящих на промплощадке. Но даже со всеми этими запасами на большинстве промплощадок по-прежнему постоянно возникают расхождения в графике, что приводит к простаиванию оборудования или необходимости его перемещения.

Кроме того, изменчивость проявляется как проблема, которая негативно влияет не только на планирование горных работ, но также на выполнение работ и затраты. Изменчивость производства приводит к необходимости создавать большие запасы (затраты), это приводит к упущенным возможностям (выполнение), а также увеличивает вероятность отклонения от графика добычи, требующего изменения этого графика (планирование).

Как написал коллега в комментариях к одной из моих статей на LinkedIn – вместо того, чтобы сосредотачиваться на более крупном оборудовании или других капитальных вложениях для повышения среднего уровня производства, возможно, промплощадкам следует поработать над минимизацией отставания и сокращением левого хвоста

асимметричного распределения? Это повлечет за собой увеличение общего объема производства и дополнительный бонус в виде снижения изменчивости, что позволит работать с меньшими запасами.

Из этого естественно следует, что планирование горных работ, по моему мнению, должно выполняться с использованием стохастического планирования, а не детерминистского планирования. Просто чтобы мы четко разобрались в терминологии, под стохастическим планированием (также называемым вероятностным планированием) я подразумеваю, что график имеет диапазоны, встроенные в сроки выполнения операций, которые затем требуют моделирования, чтобы привести к ряду возможных результатов. При этом детерминистское планирование — это использование одноточечных расчетов для сроков выполнения операций без диапазонов в предположениях или результатах.

Стохастическое планирование невозможно без правильного программного обеспечения для планирования. Я не связан ни с какими поставщиками программного обеспечения, поэтому у меня нет подробных сведений о возможностях каких-либо современных программных платформ для планирования горных работ. Но, как потенциальный пользователь программного обеспечения для стохастического планирования, я бы выделил в нем три потенциальных возможности, а именно:

1. Простое планирование – программа отображает вероятность наложения двух операций и, следовательно, вероятность того, что одна операция задержится. Однако не происходит изменения (задержки) времени начала какой-либо операции, даже если операции налагаются друг на друга.
2. Планирование с учетом задержки — когда операции налагаются друг на друга, программное обеспечение переносит последнюю операцию до тех пор, пока не будет выполнена первая задача. Этот вариант гораздо реалистичнее простого планирования, так как эта первая задержка может иметь последствия в последующих взаимодействиях и вызывать вторичные задержки, и очень важно их понимать.
3. Планирование с изменением последовательности — в третьем варианте, когда операции налагаются друг на друга, программное обеспечение переносит не задействованное оборудование в другое место, чтобы оно не простаивало. Этот вариант наиболее близок к реальности, так как большинство промплощадок предпочли бы перепланировать работу оборудования и не дать ему простаивать. Однако возможность перепланирования требует, чтобы программное обеспечение предусматривало применение правил и очень

умный алгоритм, который можно было бы использовать для определения того, как изменить график.

Так что же делать, если в настоящее время у вас нет программного обеспечения для стохастического планирования и его установка на вашей промплощадке не предполагается? Как минимум, вы должны подумать о создании ручной версии вышеуказанной опции простого планирования. Если вы возьмете любое взаимодействие между двумя операциями, зная изменчивость операций, можно определить вероятность того, что одна операция будет задержана другой.

Вы знаете, я люблю упрощенные примеры, которые помогают в объяснении, так что вот еще один. На Рисунке 4-3 мы показываем изменчивость двух операций. Взрывные работы на блоке Б планируются завершить на 15-й день, стандартное отклонение составляет 40% от продолжительности задачи (что вполне соответствует реальным данным, которые я ранее проанализировал). Бригада земляных работ ведет выемку грунта на Блоке А. Планируется завершить этот блок на 20-й день перед началом земляных работ на Блоке В (на котором только что были проведены взрывные работы). Здесь стандартное отклонение также составляет 40% от продолжительности задачи. (Обратите внимание, что я предположил нормальное распределение для обеих операций, но, как упоминалось ранее, более вероятно, что обе кривые будут асимметричными).

Между этими двумя операциями есть пятидневный временной лаг, что также не редкость в горнодобывающей промышленности. Но, как видите, между двумя кривыми существует большая степень наложения. Это наложение представляет собой вероятность того, что возникнет расхождение в графике, то есть земляные работы не смогут начаться, поскольку взрывные работы еще не завершены.

Рисунок 4-4 показывает, что наложение в этом случае соответствует 27%-ной вероятности того, что земляные работы будут готовы к началу до завершения взрывных работ и, следовательно, придется ждать взрывных работ.

Я бы предположил, что для наиболее важных взаимодействий в графике горных работ стоит выполнить это упражнение, чтобы понять вероятность возникновения расхождения в графике. Было бы относительно просто настроить несколько шаблонов электронных таблиц с историческими распределениями изменчивости, а затем просто использовать запланированное отставание от тестируемого графика.

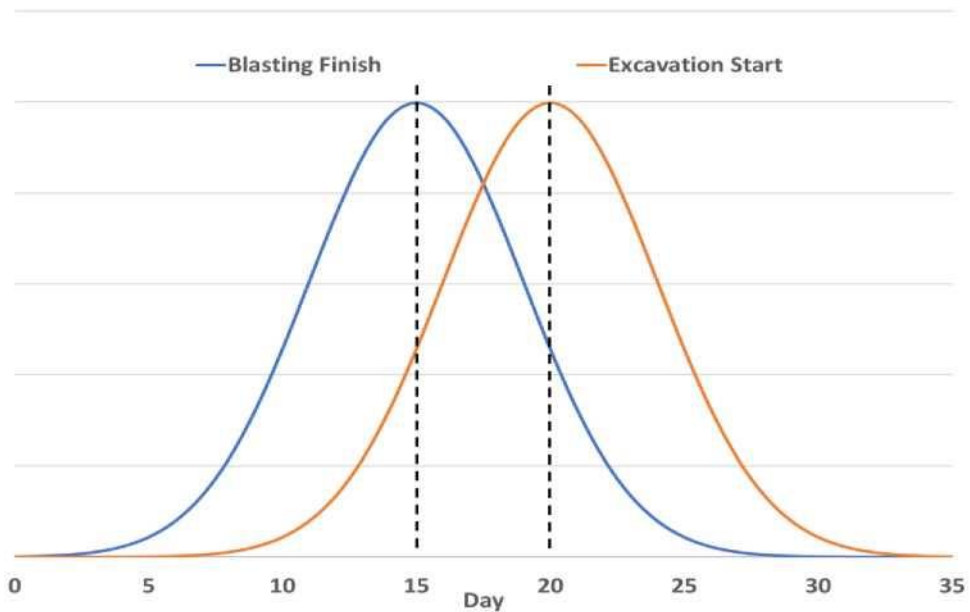


Рисунок 4-3. Взаимодействие между задачами – Взрывные работы и земляные работы

Blasting Finish	Окончание взрывных работ
Excavation Start	Начало земляных работ
Day	Дни

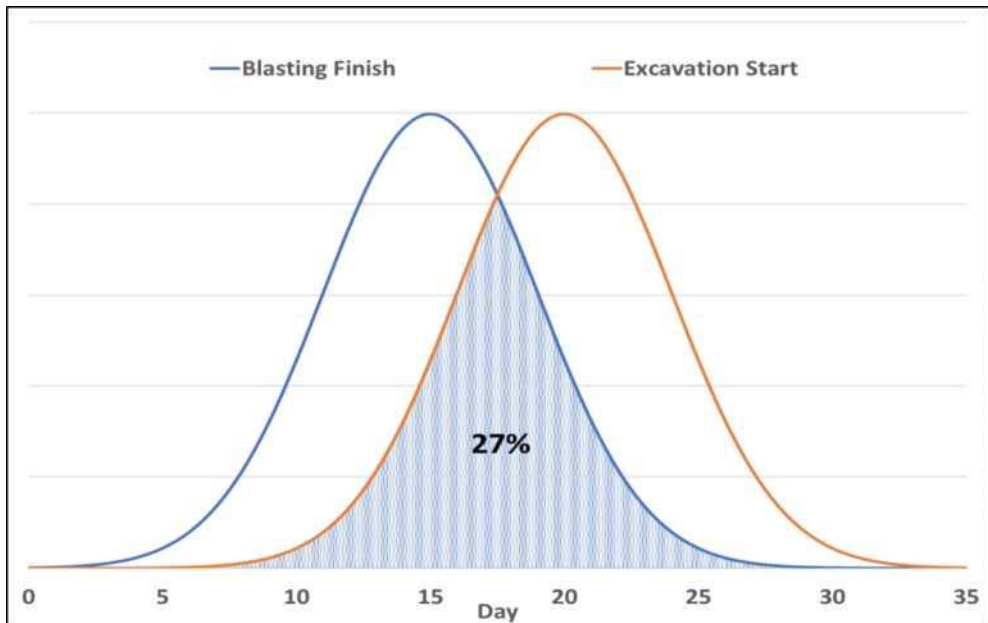


Рисунок 4-4. Вероятность отставания от графика

Blasting Finish	Окончание взрывных работ
Excavation Start	Начало земляных работ
Day	Дни

С помощью этого инструмента можно провести дальнейший анализ, чтобы понять, насколько взаимодействие чувствительно к изменениям графика. Например, в этом сценарии, если бы временной лаг между операциями составлял всего 2 дня вместо 5, то вероятность того, что бригаде земляных работ придется ждать завершения взрывных работ, возросла бы до 40%. Но, если вместо этого временной лаг был бы 8 дней, то вероятность уменьшается до 16%. Если вы хотите, чтобы вероятность взаимодействия снизилась ниже 10%, запланированный временной лаг должен составлять 11 дней или больше.

Было бы полезно включить это последнее логическое рассуждение в упражнение по созданию целей для маневрирования между операциями при планировании. Подумайте, какой риск взаимодействия между операциями вы готовы принять. Впоследствии это позволит вам определить, какой целевой минимальный временной лаг между операциями нужно использовать при планировании.

Здесь возникает вопрос о том, как же определить, какие взаимодействия в графике,

скорее всего, будут иметь наибольшую вероятность наложения. Вот метод, который даст очень хорошее представление о том, с чего начать расчеты. Разделите временной лаг между двумя операциями на среднее стандартное отклонение этих двух операций. Чем ниже это число, тем выше вероятность возникновения расхождения в графике.

Таким образом, даже если вы не можете найти программный инструмент, способный включать изменчивость в графики горных работ, теперь у вас есть логика для создания простого инструмента, который позволит вам понять риск, присущий вашему графику. Чем ниже риск, тем дольше срок службы графика (до того, как он окажется неверным) и тем выше вероятность успешного выполнения плана.

В качестве примечания: если у вас нет возможности выполнять стохастическое планирование, вам следует подумать о том, как снизить риски при разработке плана горных работ. Можно посвятить целую книгу обсуждению того, как снизить риски для всех компонентов плана горных работ, поэтому в данном разделе мы рассмотрим только один компонент. Основной риск, присущий плану горных работ, заключается в том, что может оказаться неверным, и в этом случае он не нужен. Ни одна промплощадка не должна принимать решения на основе неверного плана и пытаться его выполнить.

План горных работ может быть неверным при его создании по следующим основным причинам:

- Неверная геологическая модель или ее интерпретация. В этой области есть много людей значительно более квалифицированных, чем я, поэтому в данной книге мы не будем ее обсуждать.
- Ошибки в базовом графике, такие как введенные в формулы числа, неправильное наименование или неправильная нумерация блоков и т. д. Эта проблема легко решается, если планировщик потратит время на тщательную проверку графика, прежде чем приступить к планированию. К сожалению, планировщикам часто не хватает времени до составления графика для проведения должной проверки (см. главу 8).
- Использование неправильных допущений в плане. Данное явление распространено по всей отрасли, и, безусловно, больше всего виновато в нем использование оптимистичных предположений. Обычно причина кроется на уровне руководства внутри компании и включает в себя установление нереалистичных плановых показателей или навязывание

предположений, которые превышают исторические результаты. Оптимистичное планирование — это болезнь, оно подробнее обсуждается в главе 13, так как я считаю, что его можно назвать главной причиной неправильного планирования в горнодобывающей отрасли.

С другой стороны, план горных работ может стать неправильным в какой-то момент в течение срока действия плана. Если в плане нет ошибок базы данных, то он становится неправильным по одной причине — **изменчивость**. Изменчивость возникает во всех компонентах плана, от запланированных объемов до производительности оборудования и операционных часов оборудования.

Если вы хотите снизить риск плана горных работ, чтобы после его создания он с большей вероятностью был достаточно правильным и полезным, у вас есть два варианта:

1. Уменьшить изменчивость тех элементов, которые вы контролируете, что сократит разброс времени, затрачиваемого на задачи, и снизит вероятность наложения между этими задачами.
2. Ввести более длительные временные лаги между задачами, то есть время между завершением одной операции в блоке и началом следующей операции в том же блоке.

Давайте посмотрим на относительное влияние этих двух изменений на план горных работ. Для этого мы можем использовать простой пример и тот же инструмент, который мы использовали ранее. В этом примере мы осуществляем выемку вскрышных пород (Блок В), чтобы открыть уголь для добычи. Парк горнодобывающего оборудования осуществляет земляные работы на еще одном блоке угля (Блок А), прежде чем переместиться на добычу угля в Блоке В после выемки грунта. Предположим следующее:

- Изменчивость обеих операций нормально распределена.
- Планируется, что экскаватору потребуется 10 дней, чтобы выполнить земляные работы на Блоке Б, а изменчивость этой операции представлена стандартным отклонением, которое составляет 40% от среднего, поэтому стандартное отклонение равно 4 дням.
- Планируется, что парк горнодобывающего оборудования закончит земляные работы на Блоке А через 5 дней после того, как бригада по выемке вскрышных пород закончит Блок В, поэтому временной лаг между

операциями составляет 5 дней.

- Планируется, что добыча угля на Блоке А займет 6 дней, а изменчивость представлена стандартным отклонением, которое составляет 40% от среднего, то есть стандартное отклонение равно 2,4 дня.

На Рисунке 4-5 показано распределение потенциального времени окончания задачи по выемке вскрышных пород и времени начала задачи по добыче угля.

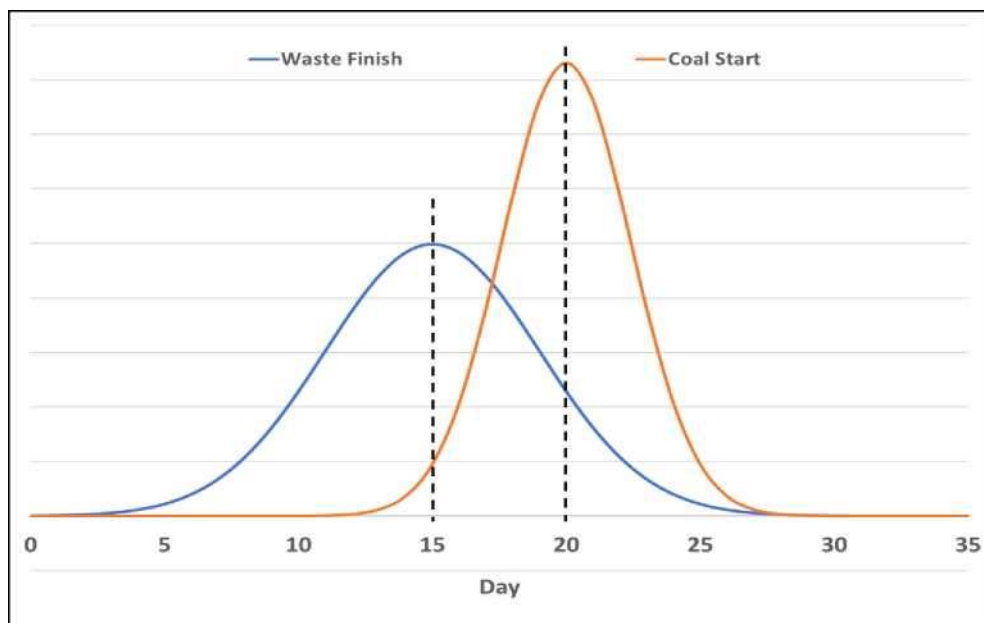


Рисунок 4-5. Взаимодействие задач — Выемка вскрышных пород и добыча угля

Waste Finish	Окончание выемки вскрышных пород
Coal Start	Начало добычи угля
Day	Дни

Как показано на Рисунке 4-6, этот сценарий приводит к 21%-ной вероятности того, что эти две операции будут налагаться друг на друга, и, следовательно, добыча угля будет отложена из-за выемки вскрышных пород.

Снижение риска плана включает сокращение вероятности наложения, поскольку наложение приведет либо к изменению последовательности операций, либо к задержке добычи угля. Но, так или иначе, промплощадка больше не работает с максимальной эффективностью, а график теперь стал неверным.

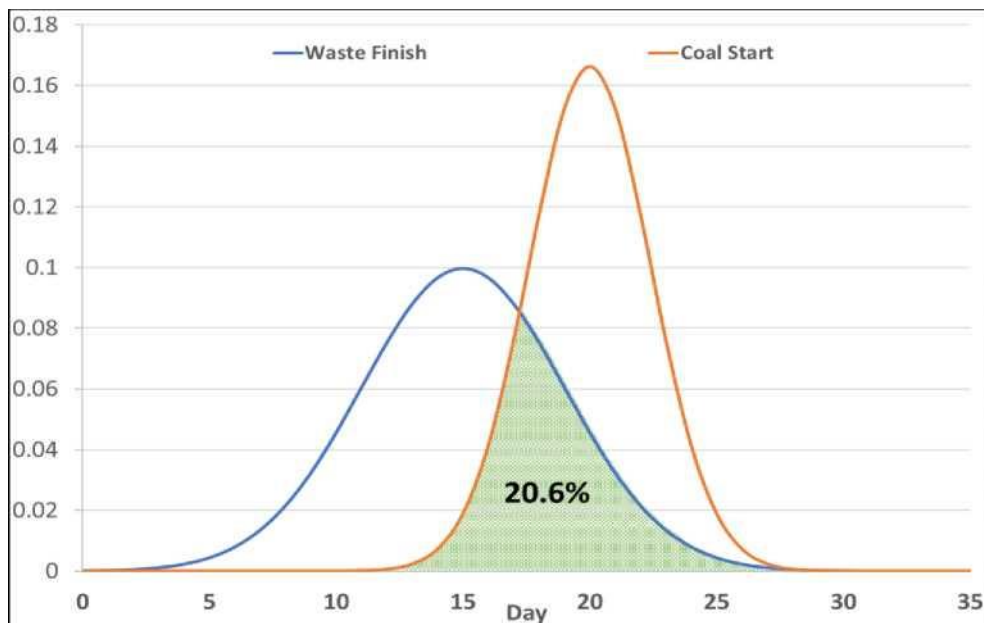


Рисунок 4-6. Вероятность задержки – Выемка вскрышных пород и добыча угля

Waste Finish	Окончание выемки вскрышных пород
Coal Start	Начало добычи угля
Day	Дни

Чтобы уменьшить вероятность наложения, требуется либо увеличение запасов, либо снижение изменчивости операций.

Давайте сначала рассмотрим влияние увеличения запасов, которое в этом сценарии приводит к увеличению временного лага между операциями. Если мы увеличим запасы на 30%, то временной лаг возрастет с 5 дней до 6,5 дней. Как показано на Рисунке 4-7, это снижает вероятность наложения с 21% до 14,7%.

Теперь давайте рассмотрим снижение рисков за счет уменьшения изменчивости операций и использования того же процентного изменения, что и при изменении запасов. Таким образом, мы уменьшили стандартное отклонение для выемки вскрышных пород на 30%, с 4 дней до 2,8 дней, а стандартное отклонение для добычи

угля уменьшилось с 2,4 дней до 1,7 дней. Рисунок 4-8 показывает влияние на вероятность наложения, которая уменьшилась с 21% до 12,5%.

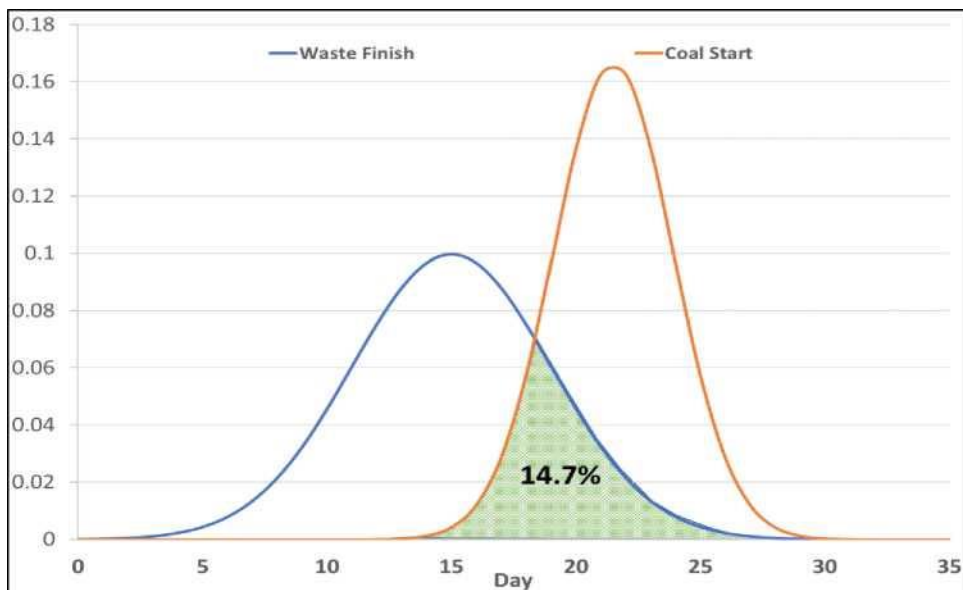


Рисунок 4-7 Увеличение запасов – Выемка вскрышных пород и добыча угля

Waste Finish	Окончание выемки вскрышных пород
Coal Start	Начало добычи угля
Day	Дни

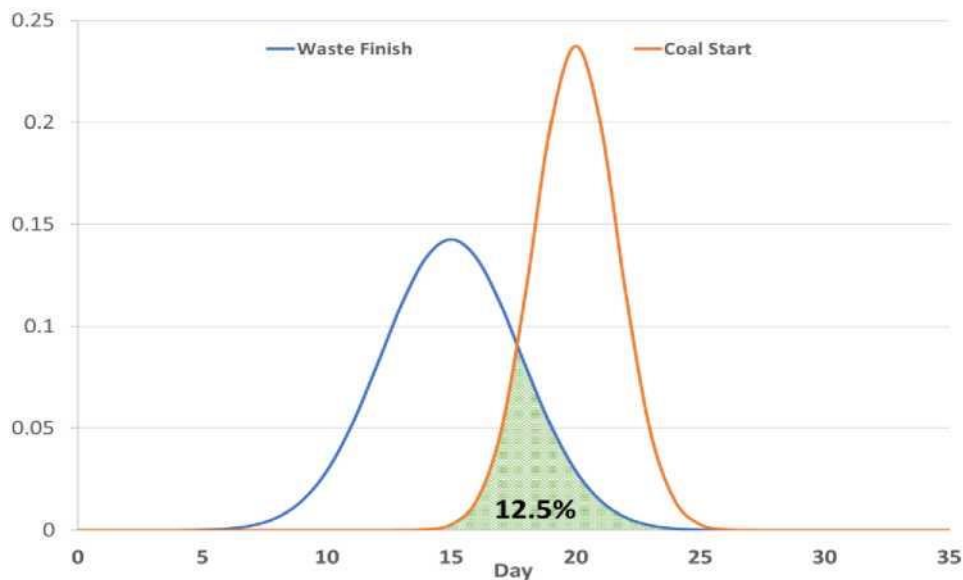


Рисунок 4-8 Уменьшение изменчивости

Waste Finish	Окончание выемки вскрышных пород
Coal Start	Начало добычи угля
Day	Дни

В этом сценарии вероятность наложения более чувствительна к уменьшению изменчивости, чем к изменению временного лага. Однако это может быть не так при других параметрах, например, значительно более длительных лагах или меньшей изменчивости.

Теперь давайте посмотрим на финансовые последствия, начиная с изменений запасов. Запасы — это, по сути, денежные средства, потраченные раньше, чем это необходимо, и текущие затраты на эти потраченные раньше деньги. Стоимость привлечения заемных средств на данный момент чрезвычайно низка, однако для большинства горнодобывающих компаний значение имеет не стоимость кредитов. На горнодобывающих предприятиях всегда есть ряд вариантов капиталовложений, таких как покупка нового оборудования, разработка новых шахтных полей или устранение узких мест на перерабатывающих заводах. Таким образом, деньги следует инвестировать в увеличение запасов только в том случае, если они обеспечивают более высокую рентабельность капитала, чем другие инвестиционные возможности. Очевидно, что ситуация существенно различается на разных промплощадках, но для данного примера предположим, что минимальная требуемая рентабельность инвестиций составляет 40%. Предположим также, что затраты на выемку вскрышных пород при помощи самосвалов и экскаваторов составляют 4 долл./кубометр, плюс дополнительно 1 долл./кубометр на буровзрывные работы, то есть всего 5 долл./кубометр на дополнительные запасы.

Предположим, что на этой промплощадке работают пять экскаваторов грузоподъемностью 600 тонн, и каждый экскаватор добывает 9 млн кубометров в год. Эта промплощадка извлекает 45 млн кубометров вскрышных пород в год, что соответствует 125 000 кубометров в день. Если мы хотим увеличить временной лаг на 1,5 дня, то нам нужно будет извлечь дополнительно 187 500 кубометров отходов при общей удельной стоимости 5 долл./кубометр. При стоимости владения 40% это соответствует годовой стоимости владения 375 000 долл.

Для промплощадки, вырабатывающей 45 млн кубометров вскрышных пород в год, это не так уж и много в плане ее общего бюджета; однако это только для одной операции, а промплощадка будет создавать запасы для каждой операции. Кроме того, речь идет лишь о стоимости увеличения временного лага для выемки вскрышных пород на 1,5

дня, поэтому данная величина не является репрезентативной для годовой стоимости всех создаваемых запасов, которые составили бы огромное количество для большинства промплощадок.

Но давайте подумаем, чего может стоить снижение изменчивости. Это не простой расчет, так как уменьшение изменчивости потребует процесса систематических изменений. Есть все шансы, что он будет соответствовать правилу 80/20, согласно которому 80% уменьшения будет происходить за счет решения 20% проблем, вызывающих изменчивость. Возьмем, к примеру, культуру промплощадки. Я потерял счет количеству предприятий, которые с гордостью сообщают о «рекордной смене» и делают из этого большое событие. При этом они никогда не говорят о том, какое производство было за предыдущую или последующую смену.

Хвастовство рекордными «одноразовыми» успехами только стимулирует культуру растущей изменчивости и подчеркивает полное непонимание горнодобывающими компаниями влияния изменчивости. Я еще никогда не слышал, чтобы предприятие хвасталось 10 сменами подряд с производительностью от 13 000 до 17 000 кубометров в смену. Я еще никогда не видел ключевой показатель эффективности (КПЭ), который бы измерял отсутствие изменчивости.

Есть простые (и бесплатные) изменения, которые положили бы начало сдвигу в сторону уменьшения изменчивости, а не ее увеличения. Таким образом, промплощадка могла бы потратить 375 000 долл. в год на дополнительные запасы на участке выемки вскрышных пород или же начать процесс систематических изменений, направленных на снижение изменчивости, причем многие из этих изменений были бы бесплатными. Я знаю, что бы выбрал я сам...

5

НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №2: Пробуксовка — что это такое?

Мы с моим коллегой Мартином Блоссом провели много широких дискуссий о проблемах, присущих планированию горных работ. Какое-то время он регулярно использовал термин «пробуксовка» (англ. — slippage) и обычно при этом что-то рисовал на доске. Однажды я сказал ему, что я раньше не сталкивался с термином «пробуксовка» в горнодобывающей промышленности. Он ответил: «Правильно, потому что его придумал я!».

Пробуксовка — это отставание по срокам выполнения графика, возникающее из-за того, что задачи зависят от множества других задач. Напрашивается вопрос, почему пробуксовка повсеместно не используется в отрасли?

В чем же проблема?

Вы когда-нибудь замечали, что планы горных работ с гораздо большей вероятностью будут невыполненными, чем перевыполненными? Что промплощадки чаще отстают от плана, чем опережают его? И вот почему.

Во время обсуждения вероятностного планирования с Мартином он сказал мне, что недавно до него дошло: план с исходными допущениями P50 не приводит к плану с результатами P50. Раньше я об этом не думал.

Поясню, что это значит. P50 — это вероятность 50%. Таким образом, исходные допущения P50, такие как производительность оборудования или затраченное время, означают, что существует 50%-ная вероятность того, что оборудование достигнет предполагаемого уровня производительности. При этом результат P50 означает, что с 50%-ной вероятностью план в целом будет выполнен, и обычно это оценивается по тому, достигнуты ли цели по руде.

При написании этой книги я предпочитаю давать подробные пояснения. Думаю, что лучший способ донести свою точку зрения — использование примеров для иллюстрации. Связано это с тем, что данные термины могут быть очевидны для планировщиков горных работ, которые работают с ними каждый день, но если руководство, отвечающее за принятие решений и управление промплощадкой, не знакомо с этими терминами и не понимает их, то здесь мы ничем не поможем. Так что этот раздел больше предназначен для **руководящего состава**, чем для планировщиков горных работ.

Сначала я намеревался ответить на вопрос о P50 на входе в сравнении с P50 на выходе

кратко, но, учитывая мое желание дать целенаправленное объяснение и использовать убедительные примеры, оно получилось длиннее, чем предполагалось. Итак, я начну с объяснения некоторых предпосылок и понятий, а также дам вам некоторые ориентиры и подсказки для ответа.

Размышляя над утверждением Мартина, я понял, что проблема пробуксовки очень тесно связана с тем, о чем я говорил в главе 4, в моем рассказе о том, как отставания от графика проходят через систему, а опережения теряются. Таким образом, в данной главе повторяется многое из того, о чем я говорил в предыдущей, но вопрос очень важен, поэтому его стоит обсудить снова и сообщить другим способом, если это поможет улучшить его понимание в горнодобывающей промышленности.

Равно ли P50 на входе P50 на выходе? У этого вопроса есть существенная причина, которая редко обсуждается в кругах по планированию горных работ, и я не помню, чтобы читал об этом в каких-либо учебных пособиях или академических руководствах. Эта причина – «пробуксовка». Пробуксовка возникает, когда задача имеет несколько зависимостей, то есть начало (или завершение) задачи зависит от выполнения нескольких других задач.

В планах горных работ редко бывает, чтобы задача не зависела как минимум от двух предыдущих задач. Например, если мы собираемся проводить земляные работы на Блоке В, выделенный для этой задачи экскаватор должен закончить земляные работы на ранее запланированном Блоке А, прежде чем он будет доступен для выполнения работ на Блоке В. Такое явление называется ресурсной зависимостью, то есть задача зависит от наличия ресурса. Но чтобы экскаватор мог провести земляные работы на Блоке В, на нем также нужно завершить взрывные работы, поэтому бригада взрывных работ должна закончить Блок В. Такое явление называется зависимостью задач, то есть другая задача в последовательности должна быть завершена первой.

Почему пробуксовка — это проблема?

Далее я покажу, почему множественные зависимости создают такую проблему. Возьмем приведенный выше пример, в реальной жизни мы не собираемся заканчивать соответствующие задачи точно в срок, это происходит только в наших детерминистских планах! Каждая из этих задач будет выполняться либо раньше, либо позже. Если мы выбрали P50 в качестве исходных предположений, то мы с равной вероятностью выполним план раньше или позже срока. Итак, у нас есть четыре

возможных сценария:

1. Выемка вскрыши на Блоке А заканчивается раньше (вероятность 50%), а взрывные работы на Блоке В заканчиваются позже (вероятность 50%). Этот вариант имеет общую вероятность 25% и приводит к тому, что выемка вскрыши на Блоке В начинается с опозданием, потому что на нем не были проведены взрывные работы.
2. Выемка вскрыши на Блоке А заканчивается раньше (вероятность 50%), и взрывные работы на Блоке В заканчиваются раньше (вероятность 50%). Этот вариант имеет общую вероятность 25% и приводит к тому, что выемка вскрыши на Блоке В начинается раньше, потому что на нем были проведены взрывные работы, а экскаваторы были свободны.
3. Выемка вскрыши на Блоке А заканчивается позже (вероятность 50%), и взрывные работы на Блоке В заканчиваются позже (вероятность 50%). Этот вариант имеет общую вероятность 25% и приводит к тому, что выемка вскрыши на Блоке В начинается позже, потому что на нем не были проведены взрывные работы, а экскаваторы были заняты.
4. Выемка вскрыши на Блоке А заканчивается позже (вероятность 50%), а взрывные работы на Блоке В заканчиваются раньше (вероятность 50%). Этот вариант имеет общую вероятность 25% и приводит к тому, что выемка вскрыши на Блоке В начинается позже, потому что экскаваторы были заняты.

Из четырех комбинаций только в одном случае можно начать вторую задачу раньше, остальные три приводят к задержке. Вероятность пробуксовки в рамках этого графика составляет 75%, но ситуация становится еще хуже. Дело в том, что, за исключением первой задачи в этой последовательности (бурение самого верхнего уступа), все далеко не так просто. Иногда задача может зависеть от трех других задач, а не от двух, так, например, буровые работы на Блоке В могут зависеть от взрывных работ на Блоке В, завершения работы экскаваторов на Блоке А, а также выполнения звеном горных работ зумпфа и осушения участка. В этом сценарии у нас теперь есть только одна из восьми возможных комбинаций, которая приведет к досрочному началу. Если мы планируем с исходными данными P50, то вероятность досрочного начала выемки грунта на Блоке В составляет всего 12,5%, а вероятность пробуксовки составляет 87,5%.

Что произойдет, если мы не планируем использовать исходные данные P50? Что если, как это часто бывает со многими промплощадками, вместо этого мы будем использовать исходные данные P40? Теперь существует только 40%-ная вероятность того, что каждая задача завершится раньше, и 60%-ная вероятность того, что она завершится позже. Оказывается, эта небольшая разница имеет существенное значение.

В нашем первом примере выше, где наблюдалась 25%-я вероятность досрочного начала, теперь будет только 16%-я вероятность (40% x 40%) досрочного начала. Кроме того, в нашем втором примере, в котором было три зависимости, теперь будет только 6,4% вероятности досрочного начала или, выражаясь более убедительно, 93,6% вероятности задержки.

Это упрощенные примеры с целью показать важность и последствия пробуксовки, однако в них я проигнорировал концепцию запасов. Однако запасы оказывают несколько воздействий на вероятность пробуксовки. Мы используем запасы в горнодобывающей промышленности в первую очередь для того, чтобы гарантировать, что оборудование сможет продолжать работать, учитывая изменчивость процессов горных работ. Итак, продолжая наш первый пример выше, запас проведенных взрывных работ будет означать, что перед экскаваторами будет находиться запас взрывных работ Блока А для выполнения земляных работ в дату, когда запланированы взрывные работы на Блоке В. То есть по плану взрывные работы на Блоке В должны быть выполнены до завершения плановых земляных работ на Блоке А. Теперь на данном этапе математика становится слишком сложной для простого горного инженера, такого как я, поэтому я собираюсь использовать моделирование, чтобы помочь в дальнейших исследованиях и прийти к заключению, равно ли P50 на входе P50 на выходе.

Первоначально я пытался объяснить пробуксовку, используя только математику, так как в то время это было все, что я мог использовать для поиска решений. Но во время написания этой книги я наткнулся на замечательный инструмент, который позволяет выполнять планирование на вероятностной основе, что дает мне возможность приводить более подробные примеры и, следовательно, выделять важные понятия. Я получил разрешение от ВНР на использование этого инструмента для демонстрации понятий, представленных в этой главе. Кроме того, прошу обратить внимание на ссылку (Bloss et al, 2020), включенную в раздел «Рекомендуемая литература» этой книги, чтобы понять концепцию пробуксовки по плановым срокам и основу разработки этого инструмента вероятностного планирования.

Я хочу подчеркнуть, почему P50 на входе не равно P50 на выходе, и что на самом деле разница настолько велика, что даже я был шокирован размером разрыва. Как и раньше, я рассмотрю довольно простой случай с 6 последовательными операциями, поэтому каждая операция должна быть завершена, прежде чем можно будет начать следующую операцию. Эти операции:

1. буровые работы;

2. взрывные работы;
3. выемка вскрышных пород;
4. добыча руды;
5. переработка руды; а также
6. доставка руды по железной дороге.

В этом примере я предположил, что промплощадка представляет собой сбалансированную систему, то есть все оборудование рассчитано таким образом, чтобы годовая производительность была одинаковой, что означает отсутствие запланированного простоя из-за избыточной мощности. Это типично для горнодобывающей отрасли, поскольку одним из самых сильных факторов в нашей отрасли является отсутствие простоя оборудования, оно должно работать постоянно.

Поскольку мощности сбалансированы, все задачи выполняются в одно и то же время. В этом примере я взял 12 дней для выполнения каждой задачи. Все задачи нормально распределены и имеют стандартное отклонение, равное 30% от продолжительности выполнения задачи, то есть 3,6 дня.

В моем примере есть только одно оборудование каждого типа, поэтому оно всегда выполняет последовательные операции. Буровая установка не может начать один блок, пока не закончит другой блок, так как на площадке есть только одна буровая установка. Я смоделировал промплощадку в течение достаточно длительного периода времени, чтобы существовала непрерывная работа, поэтому у всего оборудования есть задачи, которые необходимо выполнять в течение всего графика. Моментальный снимок части графика можно увидеть на Рисунке 5-1 .

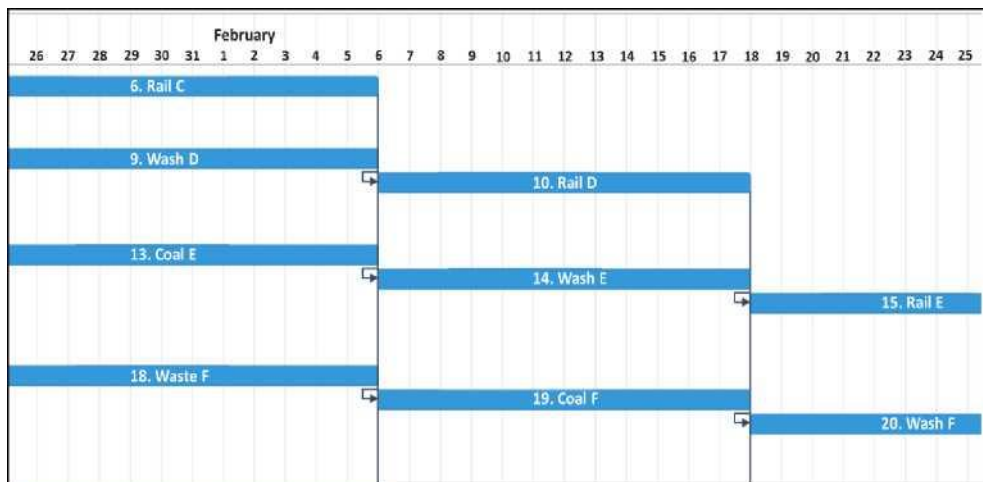


Рисунок 5-1. Обзор графика

February	Февраль
6. Rail C	6. Доставка по железной дороге, Блок С
9. Wash D	9. Обогащение, Блок D
13. Coal E	13. Добыча угля, Блок E
18. Waste F	18. Выемка вскрышных пород, Блок F
10. Rail D	10. Доставка по железной дороге, Блок D
14. Wash E	14. Обогащение, Блок E
19. Coal F	19. Добыча угля, Блок F
15. Rail E	15. Доставка по железной дороге, Блок E
20. Wash F	20. Обогащение, Блок F

Как упоминалось ранее, пробуксовка происходит, когда задачи имеют несколько зависимостей. Например, на Блоке В нельзя провести взрывные работы, пока на нем не будут завершены буровые работы, но есть только одна бригада взрывных работ, которая недоступна до тех пор, пока они не закончат взрывные работы на Блоке А. Итак, в этом простом примере я рассмотрел моментальный снимок графика с 1 января, когда мы начнем отгрузку с Блока А, до апреля.

Однако в целях сравнения меня интересует дата, когда Блок F завершит отгрузку по железной дороге. В детерминистском графике есть 6 угольных блоков, которые необходимо доставить по железной дороге, с продолжительностью задачи 12 дней каждая и без перерывов между этими задачами, то есть 72 дня, поэтому Блок F завершает^{отгрузку} 13 марта.

На Рисунке 5.2 показаны последствия после введения стандартного отклонения в 3,6 дня для всех задач. Синие полосы на изображении отображают детерминистские задачи и их запланированные даты начала и окончания. Красные полосы отображают даты завершения 25^{-й}, 50^{-й} и 75^{-й} перцентилей после моделирования графика. Взрывные работы на Блоке Е и бурение на Блоке F начнутся 1 января; поскольку график начинается только с 1 января, эти задачи не зависят от каких-либо других задач и, следовательно, с вероятностью 50 % завершатся 13 января. При этом взрывные работы на Блоке F зависят от выполнения взрывной бригадой взрывных работ на Блоке Е и завершения буровой установкой буровых работ на Блоке F, причем обе операции могут быть завершены раньше или позже. Но, как упоминалось ранее в этой главе, в 75% случаев через систему будет передаваться задержка до следующей задачи. Множественные зависимости приводят к пробуксовке, поэтому дата завершения по плану P50 взрывных работ на Блоке F сдвинулась на 1,5 дня до середины дня 26 января.



Рисунок 5-2. Пробуксовка при проведении взрывных работ

January	Январь
11. Blast E	11. Взрывные работы, Блок Е
16. Drill F	16. Буровые работы, Блок F
12. Blast E	12. Взрывные работы, Блок Е
17. Drill F	17. Буровые работы, Блок F
P25	Вероятность P25

Эта пробуксовка продолжает нарастать на протяжении всего графика, подчеркивая, что опережения теряются, а отставания накапливаются по всей системе. На Рисунке 5-3 показано планирование всех задач для Блока Е от буровых работ до доставки по железной дороге. Сегменты А, В и С представляют собой последовательные снимки графика (С следует за В, которое следует за А), но размещены вертикально друг под другом на этом рисунке, чтобы соответствовать документу в портретном режиме. Как показано, наблюдается следующая пробуксовка при выполнении задач:

- завершение взрывных работ = 1,5 дня;
- казалось бы, звучит нормально, пока производственная группа и руководство площадки не поймут, что вы планируете выполнение задач на 18 % дольше целевого.
- завершение добычи руды = 6 дней;
- завершение обогащения = 8 дней; а также
- завершение отгрузки по железной дороге = 10 дней.

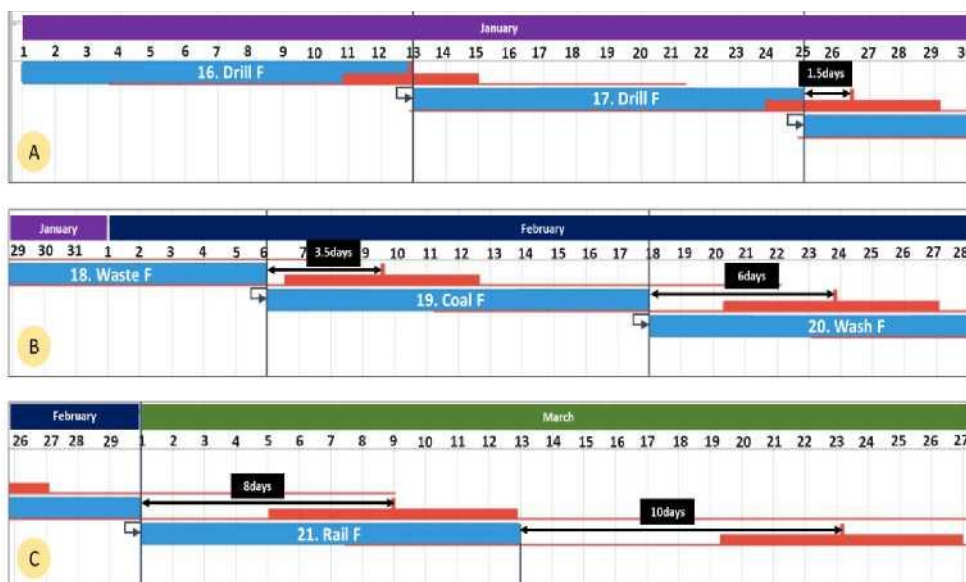


Рисунок 5-3. Пробуксовка в графике

January	Январь
16 Drill F	16 Буровые работы, Блок F
17. Drill F	17. Буровые работы, Блок F
1.5 days	1,5 дня
6 days	6 дней
3.5 days	3,5 дня
18. Waste F	18. Выемка вскрышных пород, Блок F
19. Coal F	19. Добыча угля, Блок F
20. Wash F	20. Обогащение, Блок F
February	Февраль
March	Март
8 days	8 дней
10 days	10 дней
21. Rail F	21. Доставка по железной дороге, Блок F

Общая пробуксовка за 72-дневный период этого графика составляет 10 дней, что соответствует задержке в 14%. Также существует вероятность 25%, что задача не будет

завершена до 27 марта, пробуксовка 14 дней или 19%. При этом я обнаружил весьма примечательное явление: вероятность выполнения плана, то есть вероятность того, что отгрузка по железной дорог произойдет вовремя в соответствии с датой детерминистского графика 23 марта, составляет всего лишь 2%, другими словами, P02.

Итак, в этом примере P50 на входе определенно не равно P50 на выходе!

В качестве альтернативы, предположим, будто руководство промплощадки понимает, что существует разница между вероятностью на входе и вероятностью на выходе, поэтому им действительно нужен план горных работ, который достигает вероятности P50 для результатов выполнения плана. Достижение этого плана в приведенном выше примере означало бы, что требуемые исходные данные плана должны иметь вероятность достижения 72%, чтобы компенсировать пробуксовку по времени. Таким образом, **P72 на входе равно P50 на выходе**. Теперь давайте разберемся, что означает P72 на входе. То есть для задачи, которая заняла бы 10 дней с использованием средних исходных предположений (детерминистских), на самом деле будет запланировано 11,8 дней (или на 18% больше), чтобы учесть возможную пробуксовку. Казалось бы, звучит нормально, пока производственная группа и руководство площадке не поймут, что вы планируете выполнение задач на 18 % дольше целевого. Это не сработает, так как возникнет убеждение, что план ведет к неправильному поведению, снижая ожидания производительности.

Вышеприведенный анализ показывает, почему мы создаем запасы между задачами в горнодобывающей промышленности, потому что это увеличивает вероятность того, что оборудование сможет продолжать работать и не задерживается предшествующей операцией в последовательности. Давайте запустим тот же пример, но на этот раз введем запасы, что позволит нам понять их влияние. Промплощадки значительно различаются по запасам, которые они хранят, и не все эти запасы используются между задачами в рамках графика. Но нередко взрывная бригада начинает загрузку дробы, как только закончилось бурение, или экскаватор начинает копать взорванный участок в течение недели после взрывных работ, а руда часто добывается сразу после выемки вскрышных пород.

Я введу в график временные буферы как представление запасов и приведу пример с пятидневными временными буферами между всеми операциями. Этот пятидневный буфер будет создан только для зависимостей задач, временных буферов для зависимостей ресурсов не будет. Как показано на Рисунке 5-4, оборудование будет по-

прежнему работать в непрерывном режиме. Например, когда буровая установка заканчивает бурение Блока G, она сразу переходит к бурению Блока H, не останавливаясь ни на какое время между этими задачами (ресурсный буфер). Однако после завершения бурения на Блоке G существует пятидневный буфер до начала взрывных работ на Блоке G.

На Рисунке 5-5 показана пробуксовка, которая происходит теперь, когда в график введены временные буферы. Пробуксовка по времени для этого графика теперь следующая:

- завершение взрывных работ = 0,5 дня;
- завершение выемки вскрышных пород = 1 день;
- завершение добычи руды = 2 дня; завершение обогащения = 3 дня; завершение отгрузки по железной дороге = 4 дня.

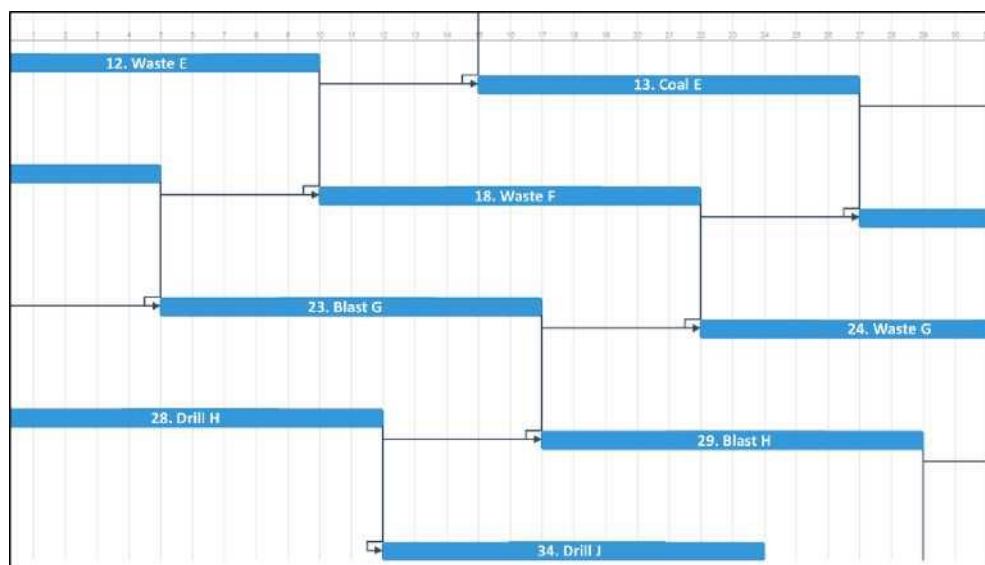


Рисунок 5-4. Пятидневный временной буфер

12. Waste E	12. Выемка вскрышных пород, Блок E
13. Coal E	13. Добыча угля, Блок E
18. Waste F	18. Выемка вскрышных пород, Блок F
23. Blast G	23. Взрывные работы, Блок G
24. Waste G	24. Выемка вскрышных пород, Блок G
29. Blast H	29. Взрывные работы, Блок H
28. Drill H	28. Буровые работы, Блок H
34. Drill J	34. Буровые работы, Блок J

Общая пробуксовка за 72-дневный период этого графика составляет 4 дня, что соответствует 6% задержки. В этом примере вероятность выполнения плана на выходе улучшилась, вероятность своевременной отгрузки на дату детерминистского графика 23 марта теперь составляет 29% (P29).

Таким образом, и в этом примере P50 на входе определенно не равняется P50 на выходе!

Затем я задался вопросом, что требуется для того, чтобы план P50 на входе привел к плану P50 на выходе? Итак, я выполнил несколько вариантов приведенного выше примера и изменил временные буферы, эти результаты показаны в Таблице 5-1. Последняя строка этой таблицы — это вероятность исходных предположений, необходимая для достижения 50%-ной вероятности достижения выходных предположений. При продолжительности буфера в 13 дней у нас по-прежнему есть только план на выходе P44, а минимальное увеличение P на выходе между 10-дневным и 13-дневным вариантами означает, что буферы должны быть очень и очень большими, прежде чем P50 на входе будет равно P50 на выходе в плане.

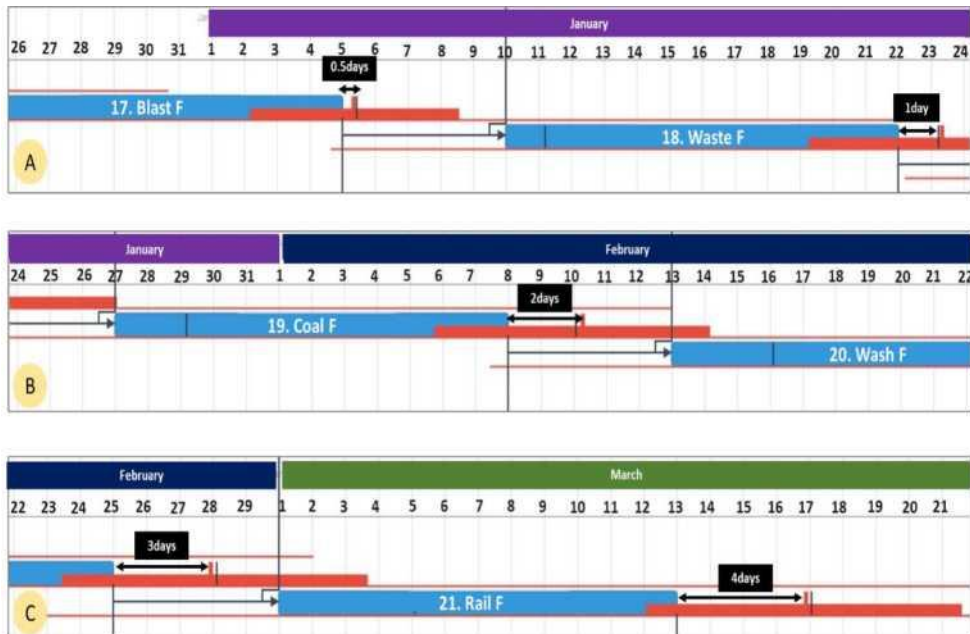


Рисунок 5-5. Пробуксовка по графику при пятидневном буфере

January	Январь
0.5 days	0,5 дня
17. Blast F	17. Взрывные работы, Блок F
18. Waste F	18. Выемка вскрышных пород, Блок F
1 day	1 день
January	Январь
February	Февраль
2 days	2 дня
20. Wash F	20. Обогащение, Блок F
19. Coal F	19. Добыча угля, Блок F
February	Февраль
March	Март
3 days	3 дня
21. Rail F	21. Доставка по железной дороге, Блок F

Параметр	Ед. изм.	Продолжительность буферов					
		0 дней	3 дня	5 дней	8 дней	10 дней	13 дней
Отставание от графика (пробуксовка)	Дни	10	7	4	2	1,5	1
Отставание от графика (пробуксовка)	%	14%	10%	6%	3%	2%	1%
Выходная вероятность (P на выходе)	%	2%	17%	29%	38%	43%	44%

Требуемая исходная вероятность (P на входе)	%	72%	62%	58%	55%	53%	52%
---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица 5-1. Результаты моделирования

Интересно отметить, что с введением запасов требуется лишь очень незначительное изменение вероятностей исходных предположений для достижения плана P50 на выходе. Например, при длине буфера 8 дней исходные предположения P55 приведут к выходному плану P50. При параметрах, используемых в этом примере, P55 на входе означает, что вы собираетесь запланировать задачу на 3,5% ниже ее ожидаемой (P50) производительности.

Этот пример был построен на действиях, у которых у всех была одинаковая продолжительность задачи 12 дней на задачу и с постоянными временными буферами между каждой задачей. Очевидно, здесь планирование горных работ чрезмерно упрощено, а на деле продолжительность задач существенно различается, как и временные буферы между действиями. Однако при 13-дневном временном буфере буферы на самом деле больше по длине, чем фактическое время выполнения задачи (12 дней), а мы все еще добились вероятности лишь P44. Итак, я думаю, можно с уверенностью сказать, что если у вас нет огромных запасов:

P50 на входе определенно НЕ равно P50 на выходе!

Что меня действительно поражает после работы над этой главой, так это то, насколько мы недооцениваем пробуксовку в горнодобывающей промышленности и в какой степени мы недостаточно учитываем ее влияние. Когда я вспоминаю об этом, я понимаю, что пробуксовка по графику — это не тот термин, который я когда-либо слышал при обсуждении графиков, это не то, что я когда-либо видел на самом деле учтенным в каких-либо графиках, и это не показатель КПЭ, который я когда-либо видел в планах горных работ. Я подозреваю, что это в значительной степени связано с тем, что мы (горнодобывающая промышленность) всегда жили в детерминистском мире, и у нас нет программного обеспечения для планирования, позволяющего легко идентифицировать, количественно определять и учитывать пробуксовку.

Но то, что я действительно нахожу непонятным, — это отсутствие внимания (которого я никогда не замечал) к проблеме, которая так сильно влияет на результат. Если промплощадка работает с минимальными запасами, то руды, отправленной по железной дороге, вероятно, будет на 5-15% меньше, чем планировалось. Давайте возьмем альтернативный сценарий, в котором все оборудование на промплощадке работало с производительностью на 10% ниже ожидаемой, что привело к снижению

объема руды на 10% по сравнению с запланированным. Как вы думаете, это было бы замечено? Как вы думаете, привлечет ли это какое-то внимание руководства со значительными усилиями на решение проблемы и разработкой плана исправления ситуации? Абсолютно точно!

Тем не менее, у нас может быть 10%-е отставание в наших планах горных работ, план за планом, что спокойно остается незамеченным. Почему? Я полагаю, потому что мы не понимаем и не измеряем пробуксовку, и при высокой частоте изменений в плане и других присущих планированию горных работ проблемах мы даже не осознаем, что наши планы горных работ отстают на 10%. Одно из существенных преимуществ вероятностного (или стохастического) планирования заключается в том, что оно основано на детерминистском графике в качестве основного плана. Таким образом, любая пробуксовка сразу становится очевидной, ее можно измерить, и мы можем начать выявлять эту проблему.

Какое же решение проблемы «пробуксовки» по графику?

Известно, что как только мы, люди, узнали и освоили что-то новое, мы не можем вернуться к тому, что делали раньше. Прекрасным примером этого являются маленькие дети, которые могут ползать, но как только они научатся ходить и бегать, они уже не вернутся к ползанию.

Я обнаружил, что то же самое происходит и в мире планирования горных работ. Как только вы начнете думать о стохастическом планировании и работать с ним, вы не сможете вернуться назад. Вы не сможете вернуться к детерминистскому планированию. Меня лично поразило резкое изменение моего мышления с тех пор, как я начал этот путь пропаганды перехода от детерминистского мышления к стохастическому мышлению.

В течение многих лет я думал, что мы должны использовать стохастическое планирование. Но поскольку программное обеспечение для планирования не имело такой возможности, вместо этого использовалось программное обеспечение для моделирования, и я никогда не тратил на него слишком много времени. В последнее время мое мышление изменилось, поскольку я продолжал задаваться вопросом, почему мы планируем детерминистски, а не стохастически. Я думаю, что на сегодняшний день детерминистское планирование является одним из самых больших недостатков в планировании горных работ, особенно с учетом наших возможностей в области кодирования и аппаратного обеспечения. Я действительно не понимаю, почему возможность стохастического планирования не включена в наше основное программное обеспечение для планирования горных работ в качестве отраслевого стандарта.

И, как я уже сказал, как только вы начнете думать об этом, вы не сможете вернуться назад.

Этот опыт стал для меня потрясающим преобразованием, даже в моем нежном возрасте 56 лет и с опытом работы более 30 лет в горнодобывающей промышленности. После проведенного исследования и примеров, которые я собрал для этой книги, я теперь еще больше понимаю чистую глупость детерминистского планирования. **Это действительно корень всех зол в планировании горных работ.** Ведь у нас в горнодобывающей промышленности такой сложный набор процессов, с таким количеством действий, с таким количеством зависимостей между ними и невероятной

долей неопределенности в каждой задаче. И мы думаем, что можем создать график, который представляет собой единый кадр во времени, с одним четко определенным планом и результатом — это просто **безумие**.

Что еще более нелепо, так это то, что мы так сильно верим в эти детерминистские планы, что измеряем их эффективность и оцениваем по ним работу людей. Как упоминалось ранее в этой книге, соблюдение плана, то есть измерение того, находится ли оборудование в нужном месте в нужное время, можно назвать ужасной мерой. Это вызывает слепую и незаслуженную веру в наши планы горных работ и показывает полное непонимание изменчивости, которая существует в процессах добычи.

Итак, перестав соглашаться с тем, что детерминистские графики имеют то высокое значение, которое мы им придаем, теперь я обнаружил, что мое мышление переместилось в совершенно другую область, и я считаю, что она значительно ценнее. Вот несколько примеров вопросов, над которыми я сейчас думаю, часть из них я упоминал в прошлых статьях на LinkedIn, а некоторые будут обсуждаться в будущих статьях на LinkedIn:

- Где в процессе мы должны создавать запасы?
- Что эффективнее с точки зрения затрат для сокращения пробуксовки: создание запасов или снижение изменчивости?
- Какова реальная цена невыполнения плана?
- Должны ли мы использовать подход критического пути при планировании горных работ?
- Пробуксовка — это, безусловно, критическая проблема в краткосрочных планах, но насколько она критична в среднесрочных и долгосрочных планах?
- Гибкость графика горных работ позволяет нам избежать детерминистского планирования?
- Какова цена такой гибкости в нашем планировании?

Замечу, что эти примеры — лишь верхушка айсберга. Теперь, когда я «научился ходить» и начал размышлять над этими вопросами, я продолжу считать только так и найду много других вопросов для изучения. Я твердо верю, что нам нужно больше людей, мыслящих таким образом в отрасли и бросающих вызов парадигмам, это послужит на благо отрасли. Надеюсь, что эта книга либо положила начало этому пути для вас, либо подтолкнула вас к тому, чтобы повысить ставку на переход отрасли к

стохастическому планированию.

Теперь, когда вы знаете, что задачи по выполнению горных работ имеют высокую степень изменчивости в зависимости от того, сколько времени они занимают, и хотите включить изменчивость в свои графики, что вам следует делать? Хорошо, Лиам (читатель одной из моих статей на LinkedIn) задал мне пару вопросов, первый из них был: «Есть ли какое-нибудь программное обеспечение, которое делает еженедельное планирование более стохастическим? Или суть в том, чтобы просто быть реалистом?»

Отличный вопрос.

К сожалению, я ни разу не встречал программного обеспечения, включающего стохастическую функциональность, что, на мой взгляд, смешно. Так что же нам делать, пока мы ждем появления этой возможности?

Лиам прав, потому что стохастическое планирование — это не только составление графика в программном обеспечении с диапазоном времени выполнения задач, но и образ мышления. Причем не только вашего собственного мышления, но и мышления большого круга людей на вашей промплощадке. Речь идет о том, чтобы преодолеть барьер предположения о том, что детерминистский план верен. Нужно перестать думать и говорить так, как будто вы действительно можете достичь тех вех, которые продиктованы детерминистским графиком. Необходимо понимать, что выполнение графика носит изменчивый характер, и вы никогда не достигнете 100%-го выполнения плана.

Следовательно, дело не в фиксированных временных интервалах для каждой задачи, а в осознании того, что для каждой отдельной задачи в графике будет свой диапазон времени, в течение которого она будет начинаться и заканчиваться. В будущем это повлияет на взаимодействие между задачами и, следовательно, на время выполнения последующих задач. Хотя график, в котором каждая задача запланирована на стохастической основе, прекрасно подчеркнет это, в настоящее время у нас нет такой возможности.

Так что же мы можем сделать, чтобы помочь изменить мышление?

Считаю, что решение заключается в ручной реализации функций, которые должны выполняться в графике автоматически. Рекомендую выбрать наиболее важные задачи в графике, а затем провести собственное ранжирование возможных сроков начала и завершения этих задач. Человек, составивший график, по своей природе хорошо чувствует, какие задачи наиболее важны. Элементы, которые я бы рассмотрел при

определении этих критических задач:

- Во-первых, задачи с наименьшим лагом между собой и, следовательно, с наибольшей вероятностью задержки второй задачи первой задачей; а также
- Во-вторых, те задачи, которые имеют решающее значение в ходе выполнения графика и достижения его основных целей. Например, зачастую в графике есть ключевые блоки руды, необходимые для шихтования, или задача, которая, если выполняется с опозданием, будет задерживать несколько других задач в рамках графика.

Выбрав эти критические задачи, примените к ним диапазон дат окончания. Данный диапазон можно определить путем анализа исторических объемов производства для соответствующего оборудования и последующего определения потенциальной изменчивости. Эта изменчивость позволит вам определить диапазон времени, в течение которого эта задача может быть завершена. Затем вместо того, чтобы говорить о конкретных датах завершения задачи (как мы делаем с детерминистскими графиками), начните ссылаться на диапазон времени, в течение которого она может завершиться. Еще лучше, также начните ссылаться на вероятность того, что задача не завершится к ограничительной дате, создавая проблему с последующей задачей, например, существует 40%-ная вероятность того, что мы не закончим бурение этого блока до тех пор, пока нам нужно будет проводить взрывные работы. Ключевым элементом здесь является формулировка, которая будет использоваться, это формулировка не конкретных дат окончания, а диапазонов дат и процентной вероятности возникновения проблемы.

Планы горных работ заключаются не только в разработке того, как промплощадка будет достигать определенных целей, и в последовательности необходимого оборудования. План также касается управления рисками, а риски вызваны неопределенностью (изменчивостью). Говорить на языке вероятностей того, что событие произойдет, означает идентифицировать риск и обеспечить мониторинг и управление этим риском.

Рекомендую выбрать фиксированное количество наиболее важных элементов и выполнять этот процесс для каждого краткосрочного графика. Количество выбранных критических элементов зависит от того, каким временем вы располагаете, поскольку этот шаг увеличивает трудозатраты, необходимые для создания каждого графика. У вас может быть ТОП-3, ТОП-5 или даже ТОП-10 критически важных задач. Но выберите

фиксированное количество и начните вручную выполнять этот процесс, таким образом вы начнете говорить на другом языке.

Я могу ошибаться, и мне может понадобиться дополнительная проверка этой гипотезы, но в настоящее время я не думаю, что этот ручной процесс необходим для среднесрочных или долгосрочных графиков.

Выполнение процесса ранжирования вручную также поможет перейти к автоматизации планирования, когда придет время. Почему? Я всегда был твердо убежден в том, что для правильной автоматизации процессов необходимо обладать глубиной понимания, которая исходит от того, что вы сами ранее выполняли эту работу вручную.

Именно такое решения я рекомендую до тех пор, пока поставщики не смогут предоставить нам программное обеспечение для планирования со стохастическими возможностями. Дайте мне знать о ваше прогрессе.

6

НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №3:

**Великолепный план горных
работ – И что нам с ним
делать теперь?**

Работа на посту суперинтенданта по контролю за качеством руды в Парабурду предоставила мне потрясающие возможности для обучения. Как обсуждалось во вступительной части этой книги, каждую неделю мы создавали склад железной руды, который должен был соответствовать восьми целевым показателям качества. Этот склад назывался «партия». Работа в Парабурду велась круглосуточно 7 дней в неделю согласно четырехпанельному рабочему графику, поэтому в моей бригаде было четыре контролера качества, по одному на каждую смену. Продолжительность смены составляла восемь часов, поэтому в любой момент времени на смену приходилось по три контролера качества, и по одному контролеру выходило в выходные дни, а это означало, что на протяжении всего семидневного сбора партии за выполнение плана отвечали четыре разных человека. Мы не просто отвечали за выполнение этого плана, мы также изначально составляли и модифицировали его по мере необходимости. По мере того, как собиралась партия, мы получали непрерывную обратную связь о качестве руды, которую мы подавали на обогатительную фабрику до сегодняшнего дня.

Итак, у нас было четыре отдельных человека, ответственных за составление плана, изменение плана и выполнение плана. Со временем я обнаружил, что это не работает. У известного бизнес-тренера Верна Харниша есть поговорка: «Если ответственных много, то ответственность не несет никто», - и это подтвердилось. У нас было четыре человека, которые пытались работать с одним и тем же планом, и все несли за него ответственность. Но на деле получалось так, что четыре человека, ответственных за план, никогда за него не отвечали, потому что они могли просто свалить вину на какого-нибудь другого контролера качества.

Чтобы решить эту проблему, я внедрил то, что назвал системой «Мастер партии» (Run Master). Перед началом сбора каждой партии я выбирал Мастера партии для этой конкретной партии и уведомлял об этом все соответствующие стороны. Как правило, выбирался тот контролер качества, который работал в дневную смену, пока собиралась большая часть той партии, поскольку у него была максимальная возможность взаимодействовать с другим ключевым персоналом, участвовавшим в планировании горных работ, например, с геологами, геодезистами, планировщиками технического обслуживания и инженерами-технологами. Именно Мастер партии назначался ответственным за этот недельный план.

Мастеру партии по-прежнему требовалась помощь других контролеров качества, а те другие контролеры часто меняли свои дневные или ночные смены. Однако это всегда

делалось по согласованию с Мастером партии, и никакие изменения в план никогда не вносились без его одобрения. Эта система работала блестяще и представляла собой одно из лучших системных изменений, которые я когда-либо реализовывал с точки зрения четкой подотчетности. Четкие границы надзора, мониторинга и управления по каждой партии привели к значительному улучшению показателей работы при выполнении планов и повышении качества.

В чем проблема?

Вы когда-нибудь сидели на одном из тех еженедельных совещаний по планированию, которые все тянутся и тянутся, и каждый инженер встает и рассказывает о своем участке горных работ или о своем процессе, например, о буровзрывных работах, они подробно обсуждают каждое мероприятие? Один инженер за другим. Совещание продолжается час или дольше, и люди засыпают. Это как вырывать зубы, и никто не уходит оттуда воодушевленным и готовым к выполнению. Что еще хуже, в конце совещания никто не понимает, на каких реальных проблемах ему нужно сосредоточиться. Производственный персонал знает последовательность оборудования, но они не знают о важности этой последовательности и о том, где план горных работ может провалиться.

Поработав более чем на двадцати промплощадках, у меня был печальный опыт посещения многочисленных совещаний по планированию, подобных этому. Так почему же это происходит? На ум приходят две основные причины:

1. Планировщики горных работ вкладывают много сил в свои графики, и они увлечены этим. Поэтому вполне естественно, что они хотят рассказать всем, насколько сложным и техническим является такой график, не упуская ни одной подробности, и какую прекрасную работу они проделали, чтобы на самом деле заставить график работать. В конце концов, они инженеры, а инженеры преуспевают в анализе, логике и деталях.
2. Планировщики горных работ считают, что те, кто отвечает за выполнение еженедельного (или ежедневного) плана, должны знать все эти подробности, чтобы они могли выполнять свою работу. Это их процесс «передачи» от планировщика исполнителю.

Итак, после того, как график составлен, оглашен на еженедельном совещании по планированию и разослан тысячам людей по электронной почте, то никто не столкнется с трудностями в том, чтобы просто «следовать плану», верно? **Это совершенно не так!**

Горные работы полны ситуаций, когда требуется принимать решения. Некоторые из

этих решений не так важны, но некоторые имеют решающее значение. Вопрос в том, «предоставили ли вы лицам, принимающим решения, правильную информацию и достаточно ли ее, чтобы они смогли принять правильные решения?» Это особенно актуально, когда вы не можете помочь, например, в выходные или посреди ночи. По моему опыту, редко когда исполнители должным образом вооружены правильной информацией.

Наиболее распространенной формой представления графика горных работ является диаграмма Ганта, пример которой показан на рис. 6-1. Диаграмма Ганта может отображать последовательность для всего оборудования, но она не дает достаточной информации, когда требуется помочь ответственным за выполнение плана. Вы не предоставили им достаточно контекста и исходной информации по критическим вопросам, чтобы они были вооружены для принятия правильных решений.

EX9	Земляные работы 9
EX10	Земляные работы 10
Drill Prep 1	Подготовка к бурению 1
Drill Prep 2	Подготовка к бурению 2
Dozer1	Расчистка самосвалами 1
Dozer2	Расчистка самосвалами 2
Dozer3	Расчистка самосвалами 3
Drill 1	Бурение 1
Drill 2	Бурение 2
Drill3	Бурение 3
Blast 1	Взрывные работы 1
Blast2	Взрывные работы 2

Что еще хуже, существуют ожидания по поводу того, что ваш график горных работ, представляющий собой лишь моментальный снимок во времени, можно выполнить так, как вы запланировали. Если вы действительно в это верите, если вы действительно думаете, что можно выполнить такой сложный график горных работ, как приведенная выше диаграмма Ганта, учитывая то, что он построен на наборе отдельных допущений для огромного количества параметров рудника, то можно ли вас попросить прочесть книгу Сэма Сэвиджа *«Порок средних величин»* (The Flaw of Averages by Sam Savage).

Планируйте работу, работайте по плану.

Я много раз слышал эту фразу или что-то подобное. Промплощадки следуют этой мантре, потому что они не понимают изменчивости. При этом существует убеждение, что график точно отражает то, что произойдет на такой промплощадке. Следовательно, одним из ключевых показателей эффективности, который обычно используется в горнодобывающей отрасли, является так называемое «соответствие плану». Когда дело доходит до соответствия плану, обычно измеряется два типа соответствия: первое — пространственное соответствие, а второе — количественное соответствие.

Пространственное соответствие — это попытка проверить, велись ли горные работы именно там, где указано в графике, и какой процент от фактического объема работ был заложен в плане. На первый взгляд пространственное соответствие плану кажется здоровой мерой, которую можно было бы взять на вооружение, однако, получение результатов геодезистами и инженерами может занять очень много времени. Я считаю, что мониторинг пространственного соответствия демонстрирует общую наивность в вопросах составления графиков горных работ, подобные которым обсуждаются в этой книге. Я бы настаивал на том, что эта мера включает в себя много потраченного впустую труда, который можно было бы с большей пользой вложить во что-то другое.

Пространственное соответствие плану может вводить в заблуждение, если одно мероприятие имеет высокое соответствие плану, а его продолжение или следующее мероприятие имеет низкое соответствие плану. Это проблема, и она доставит вам неприятности. Если что-то изменилось, и какое-то мероприятие больше не может следовать срокам, установленным для него в графике, то вам необходимо пересмотреть весь график в свете этой проблемы. Существует высокая вероятность того, что другие мероприятия также придется изменить, чтобы они стали соответствовать новому графику, вместо первоначального.

Объемное соответствие касается не места проведения мероприятия, а достижения запланированного объема. Как обсуждается далее в главе 7, я считаю, что это плохая мера, которая задает неправильное поведение.

Почему плохо выполняется план А Проблема?

Лучшие в мире планы бесполезны, если вы не знаете, как их реализовать, потому что их нельзя хорошо реализовать. Плохое понимание и выполнение плана горных работ оказывает следующее негативное воздействие на проведение горных работ:

- Неэффективные процессы горнодобычи;
- Низкое доверие к плану горных работ;
- Утраченные поставки или затраты на демередж; а также,
- Ущерб репутации клиента.

Давайте подробнее рассмотрим каждое из этих воздействий, начиная с неэффективных процессов горнодобычи. Плохой график горных работ или некачественное его выполнение приводит к изменениям плана в процессе выполнения. Следствием является неэффективность, которая включает в себя:

- Время простоя из-за того, что одному действию приходится ждать завершения другого действия.
- Время простоя из-за того, что одно действие мешает другому, например, электрический кабель проходит по намеченному маршруту перевозки.
- Время, которое теряется на порожний пробег как альтернатива простоя по одной из вышеперечисленных причин.
- Использование ухищрений, которые приводят к снижению

производительности или увеличению затрат, просто для продолжения операций. Ниже приводятся примеры:

- Проведение только части запланированного взрыва, чтобы у землеройной техники был материал для работы.
- Добыча угля на промежуточный склад в связи с необходимостью его извлечения из карьера.
- Экскаваторы копают забои только на половину ширины или половину глубины.
- Драглайны рано переключаются с расширенных ключей на блоки для обнажения угля.

Каждый из приведенных выше примеров представляет собой упущенную возможность. Вы не вернете это время задержки для осуществления деятельности или земляных работ с полной, а не пониженной производительностью. Всякий раз, когда разрез работает неэффективно, это стоит денег промплощадке, и в течение года эти потери могут составить очень большую общую сумму затрат.

Низкое доверие к плану горных работ — болезнь, которой заражены многие разрезы. Планировщиков горных работ деморализует составление графиков, которые, по их сведению, являются пустой тратой времени, поскольку они не будут работать. Становится очень трудно работать в одной команде с оперативным персоналом, который считает вашу работу пустой тратой времени. Что касается эксплуатационного персонала, то ему поручено реализовать план, в который они мало верят. Обычно это подразумевает недоверие и ко всему остальному, что поступает от технической группы по горнодобыче, например, к инженерно-техническим проектам. Низкое доверие к плану горных работ обычно сильно портит корпоративную культуру в горнодобывающей компании.

Конечная цель графика горных работ и фактор, определяющий приемлемость этого графика, заключается в том, чтобы добывалось достаточно руды для удовлетворения потребностей в отгрузке. Обычно имеет место длинная последовательность работ, ведущих к отправке и отгрузке. В связи с этим существует повышенная вероятность того, что плохое выполнение графика горных работ приведет либо к недостаточному количеству руды, либо к руде ненадлежащего качества. Как следствие, расходы на простой при отгрузке могут очень быстро вылиться в большую сумму.

Есть два ключевых критерия, которые клиенты разреза считают очень важными для своих поставщиков, а именно:

1. гарантия поставки, а также
2. качество продукции.

Невыполнение отгрузки или отправка покупателю продукции, не соответствующей спецификации, наносит ущерб репутации поставщика. Это ослабляет позиции поставщика на переговорах и может обойтись очень дорого.

Давайте будем откровенны, выполнение плана вносит большую лепту в дело выигрыша и проигрыша денег на промплощадке.

Решение для выполнения плана

Вы можете замечательно планировать горные работы, но если полноценное информирование об этом отсутствует, то даже лучший в мире график горных работ останется бесполезным. Итак, решение этой проблемы начинается с полного понимания того, что такое график горных работ, зачем выполняются графики горных работ и что в графике важно, а что просто шум. Ключом к выполнению плана горных работ является понимание вариативности, которая существует в графиках (как обсуждалось в главах 4 и 5), и невозможности выполнить график точно так, как он записан на бумаге.

Графики горных работ содержат рекомендации относительно последовательности мероприятий, которые необходимо провести, и указание на сроки выполнения каждого мероприятия. Однако истинная ценность графика горных работ заключается не в этом. Ценность не в том, что происходит во время этих мероприятий, а в понимании того, что происходит на границах этих мероприятий. Золотые самородки заключаются в понимании и управлении взаимодействиями в рамках графика. Под взаимодействием в рамках графика я имею в виду наличие зависимостей между мероприятиями, например:

- Одно мероприятие должно быть завершено, прежде чем можно будет начать другое мероприятие по тому же самому блоку, например, надо взорвать блок, прежде чем его можно будет выкопать.
- Два мероприятия нельзя осуществлять в непосредственной близости друг от друга на разных блоках добычи. Например, бур не может работать на уступе непосредственно над местом, где на нижнем уступе работает

драглайн.

- Существует еще одна проблема, из-за которой мероприятие по одному блоку может начаться только после окончания мероприятия по другому блоку. Например, сверление одного блока остановит перемещение материала из другого блока через эту зону.

Критические вопросы связаны с деталями взаимодействий, т. е. какое предшествующее мероприятие необходимо завершить до взаимодействия, какое мероприятие следует за взаимодействием и, что наиболее важно, каково отставание или интервал между этими мероприятиями. Именно эти взаимодействия нам необходимо выявлять, измерять и управлять ими. В реальности хорошее выполнение графика зиждется именно на управлении этими взаимодействиями.

Подумайте об этом, если бы управление каждым взаимодействием осуществлялось так, чтобы такое взаимодействие оставалось в пределах целевого окна, то мероприятия никогда не налагались бы друг на друга, и не было бы необходимости постоянно перезапускать график горных работ. Оборудование не будет страдать от незапланированных простоев или возвратного порожнего пробега. Не будет необходимости в использовании неэффективных ухищрений, и как следствие, общая производительность разреза резко вырастет. Однако лишь тот факт, что вы управляете взаимодействием и у вас больше нет наложений, не означает, что вы автоматически достигнете всех целей графика. Например, если ваши предположения о графике слишком и однообразно оптимистичны для всех операций, в нем нет особых противоречий, тем не менее, вы вряд ли достигнете целей графика по руде.

Вот как я считаю, должен выполняться график горных работ. Для этого не нужно какое-то замысловатое программное обеспечение по планированию; это можно сделать и с помощью электронной таблицы. Тем не менее, правильное программное обеспечение поможет планировщикам горных работ, поскольку оно ускорит этот процесс, высвобождая инженерам время, которое можно направить на совершенствование составления графиков и более рациональную добычу.

Еще одна проблема, на которую следует обратить внимание, заключается в том, что все последующие рассуждения о выполнении плана горных работ относятся только к вашему кратчайшему графику горных работ. На большинстве промплощадок это будет недельный график, но на разных шахтах он может быть и ежедневным или типа того. Этот процесс применяется только к графику, составляемому на кратчайший срок, потому что это единственный график, который реально выполняется. Все остальные

графики предназначены исключительно для справки или для целей принятия решений.

Как только ваш график составлен и готов к оглашению, вот что вы делаете.

Начните с выбора наиболее важных взаимодействий, которые окажут наибольшее влияние на операции горнодобычи в случае задержки. Позже я объясню поподробнее, как это сделать. Начните с простого. Я рекомендую выбрать первые пять - Топ 5, а затем для каждого из этих взаимодействий сосредоточиться на двух мероприятиях по обе стороны этого взаимодействия.

Чтобы помочь объяснить процесс, я воспользуюсь простым примером. Давайте поговорим об экскаваторе, который капает блок В: он приступит к этим работам после того, как закончит копать блок А. Однако, прежде чем экскаватор сможет начать копать блок В, этот блок должен быть взорван взрывным звеном. Итак, взрывные работы — это деятельность, предшествующая взаимодействию, а земляные работы — деятельность, следующая за этим взаимодействием. Управление графиком — это термин, который я буду использовать в данной главе для описания процесса выполнения графика. Управление графиком в том числе обеспечивает, чтобы при этом взаимодействии не возникало наложений одних мероприятий на другие, и как следствие, чтобы не возникало необходимости парковать или перемещать оборудование.

Мероприятиями, предшествующими взаимодействию, являются взрывные работы, поэтому управление графиком начинается с понимания и мониторинга того, что должно произойти с этими взрывными работами, и обеспечения своевременности их проведения, чтобы не образовалось наложение с земляными работами. Если лаг между двумя видами работ составляет три дня, то крайне важно определить минимальную скорость, с которой должны выполняться взрывные работы, чтобы они не заняли на три дня больше, чем планировалось. Более медленная скорость израсходует этот резерв времени и приведет к задержке экскавационных работ.

Как показано в Таблице 6-1, необходимо также учитывать объем мероприятий и доступное время, что в результате дает минимальную норму, требуемую за смену. Обратите внимание, что минимальная норма может быть указана за любой подходящий период времени, например, за день. Но я думаю, что это наиболее актуально для каждой смены: чтобы каждый супервайзер и его звено знали, что требуется.

По таблице 6 - можно видеть, 1 что при нагрузке взрывного звена менее 45 тонн в смену, работа задержится в достаточной мере, чтобы взрывание не состоялось вовремя, и

процесс экскавации будет отложен. В последней строке таблицы мы также продолжаем отслеживать ожидаемый временной лаг, чтобы понять, улучшается или ухудшается ли ситуация с течением времени.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Текущая дата		11 февраля
Требуемая дата		19 февраля
Доступные смены (только дневная смена)		8
Оставшиеся взрывчатые вещества для загрузки	т	360
Требуемая минимальная скорость загрузки	т в смену	45
Ожидаемая скорость загрузки	т в смену	70
Ожидаемая дата окончания		16 февраля
Ожидаемый временной лаг	дни	3,2

Таблица 6–1 Требования к предшествующему мероприятию

Предыдущее мероприятие — это только половина взаимодействия, вы также должны отслеживать мероприятия, следующие за взаимодействием. В этом случае следующим мероприятием являются земляные работы, когда экскаватор капает блок А, прежде чем приступить к земляным работам по блоку В, который был только что взорван. Если экскавация блока А будет проведена с опережением плана, у нас могут возникнуть проблемы, поскольку вероятность наложения этих двух работ друг на друга увеличивается. В качестве альтернативы, если раскопки блока А отстают от плана, то вероятность наложения уменьшается.

Опять же, ключевым параметром является скорость, которая может создать наложение, хотя на этот раз она обратная, и мы определяем максимальную скорость, а не минимальную. Таким образом, если земляные работы ведутся с более высокой скоростью, чем эта, то лаг между работами сокращается, и может возникнуть наложение.

Конечно, это не означает, что земляные работы не должны проводиться со скоростью,

превышающей максимально допустимую, поскольку высокая производительность является ключом к максимизации прибыли. Речь идет об осознании того, что если земляные работы производятся с большей скоростью, то либо экскаватор будет стоять на стоянке, либо придется перебазировать его на другой блок, либо взрывные работы нужно как-то ускорить.

Как показано в Таблице 6-2, если объем экскавации превышает 19 100 кубометров за смену, то резерв времени уменьшается, а вероятность наложения увеличивается.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Текущая дата		11 февраля
Ожидаемая доступная дата		16 февраля
Доступные смены		10
Оставшийся объем земляных работ	млрд кубометров	191 428
Максимальная скорость земляных работ (без наложения)	млрд кубометров за	19 143
Ожидаемая скорость экскавации	млрд кубометров за	11 500
Ожидаемая дата окончания		19 февраля
Ожидаемый временной лаг	дни	3,2

Таблица 6–2 Следующие требования к деятельности

Управление графиком включает мониторинг этого взаимодействия и регулярный пересчет обновленных параметров. Я предлагаю контролировать, по крайней мере, ежедневно, но будет лучше, если это делать посменно. В Таблице 6-3 приведен ряд таблиц, показывающих, как этот процесс может работать в течение трех смен подряд. Обратите внимание, что, поскольку производительность взрывных работ недостаточна, а объем земляных работ, наоборот, избыточен, то временной лаг сократился с 3,2 дней до 1,8 дня за три смены.

Номер блока	V81-35
Дата	11 февраля
Завершение смены	Ночная

Параметр	Предыдущий		Следующий	
	Ед. изм.	Значение	Ед. изм.	Значение
Наименование операции		Взрывные		Земляные
Объем, выполненный за предыдущую смену	т	0	млрд	14 337
Оставшийся объем работ	т	360	млрд	191 428
Требуемая дата		19 февраля		16 февраля
Доступные смены	Только дневная	8		10
Требуемая мин/макс скорость	т в смену	45	млрд	19 143
Ожидаемая выработка	т в смену	70	млрд	11 500
Ожидаемая дата окончания		16 февраля		19 февраля
Ожидаемый временной лаг	дни	3,2	дни	3,2

Номер блока	V81-35
Дата	11 феврал
Завершение смены	Дневная

Параметр	Предыдущий		Следующий	
	Ед. изм.	Значение	Ед. изм.	Значение
Наименование операции		Взрывные		Земляные
Объем, выполненный за предыдущую смену	т	16	млрд	18 965
Оставшийся объем работ	т	344	млрд	172 463
Требуемая дата		19 февраля		16 февраля
Доступные смены	Только дневная	7		9
Требуемая мин/макс скорость	т в смену	49	млрд	19 163
Ожидаемая выработка	т в смену	70	млрд	11 500
Ожидаемая дата окончания		16 февраля		18 февраля
Ожидаемый временной лаг	дни	2,6	дни	2,6

Номер блока	V81-35
Дата	12 феврал
Завершение смены	Ночная

Параметр	Предыдущий		Следующий	
	Ед. изм.	Значение	Ед. изм.	Значение
Наименование операции		Взрывные		Земляные
Объем, выполненный за предыдущую смену	т	0	млрд	17 498
Оставшийся объем работ	т	344	млрд	154 965
Требуемая дата		18 февраля		16 февраля
Доступные смены	Только дневная	7		8
Требуемая мин/макс скорость	т в смену	49	млрд	19 371
Ожидаемая выработка	т в смену	70	млрд	11 500
Ожидаемая дата окончания		16 февраля		18 февраля
Ожидаемый временной лаг	дни	1,8	дни	1,8

Таблица 6–3 Пример управления графиком

Если вы займетесь управлением графиком для 5 топовых взаимодействий, то тем самым вы не только сосредоточитесь на нужных областях, которые позволят вам выполнить график, но в этом случае вы также создадите основу, на которой можно построить вашу коммуникацию по вопросам планирования. Позвольте мне задать вопрос: если бы сегодня вы запускали новый разрез и внедряли процесс Топ-5, то как бы вы построили свою систему планирования? Я думаю, она будет сильно отличаться от того, что сейчас

происходит на вашей промплощадке.

Вот как бы я устроил систему планирования горных работ.

Во-первых, Топ-5 станет движущей силой при составлении графика. Я буду знать о вероятности наложений работ в процессе составления графика и постараюсь свести их к минимуму. Поскольку я хочу максимально упростить выполнение графика, я хочу построить график с низким уровнем риска. Мой процесс составления графика будет устроен так, чтобы сообщать о наложениях взаимодействий по графику при его составлении и в итоге выстраиваться в то, что я бы назвал надежным планом.

После окончания составления графика горных работ еженедельное совещание по графику совершенно меняется. Это больше не скучное однообразие подробных разговоров о каждом мероприятии с засыпающими людьми. Напротив, это становится совещанием только ключевых игроков суперинтендантского уровня со следующей повесткой:

1. Определите критические взаимодействия и договоритесь о том, какие из них входят в Топ-5.
2. Обсудите каждое взаимодействие из числа Топ-5 по-отдельности, насколько реалистичен график, и не кажется ли нам, что фактическая ситуация может развиваться лучше или хуже запланированного.
3. Обсудите, есть ли какие-либо препятствия или критические проблемы, о которых нам нужно знать, и как можно уменьшить их вероятность или влияние. Типичным примером здесь являются общие ресурсы, такие как бульдозеры. Теперь есть инструмент принятия решений для определения приоритета по этим ресурсам.
4. Решите, что нам нужно сделать, чтобы избежать наложений.
5. Обсудите планы на случай непредвиденных обстоятельств, если что-то пойдет не так, если произойдет наложение работ, например, оборудование перемещено на другой блок или подумайте, есть ли другое более разумное решение?

Топ-5 также является отличным инструментом для облегчения следующих обсуждений:

- Между менеджерами и суперинтендантами различных направлений при попытке определить приоритеты своей бригады (например, приоритеты технического обслуживания) или при возникновении конфликтов.
- Между суперинтендантами и их супервайзерами при планировании смены и контроле за ходом операций.

- При передаче смены от одного супервайзера к другому требуется четкое обсуждение достигнутых результатов в Топ-5 и возможных проблем для заступающего на смену супервайзера.
- Ваше ежедневное совещание по планированию теперь тоже проходит эффективно. Это краткий обзор результатов работы с Топ-5 и того, почему какое-либо из этих взаимодействий сработало хорошо, а какое-то нет. Это также шанс определить, не назревают ли какие-либо проблемы, и договориться о соответствующих решениях. Именно на этом совещании вы начинаете заблаговременно выявлять проблемы и обсуждать планы на случай непредвиденных обстоятельств, если они потребуются.

Учитывая многочисленность взаимодействий по графику в каждом таком графике, как вы определяете, какие из них входят в первую пятерку? Я предлагаю рассмотреть три параметра:

1. Продолжительность лага по графику;
2. Вариативность мероприятий по обе стороны взаимодействия; а также
3. Степень воздействия на разрез, если происходит наложение мероприятий, и одно мероприятие изменяется или задерживается.

Первый параметр длительности заложенного в графике временного лага прост, он берется прямо из только что завершенного графика горных работ.

Вторым параметром, который необходимо определить, является вариативность мероприятий по обе стороны. Нормальное распределение - редкий случай для ежедневной добычи (как обсуждалось в главе 4), но мы будем использовать это допущение в данном примере в качестве простого показателя вариативности мероприятий. Используя данные о производительности по прошлым периодам, рассчитайте стандартное отклонение в процентах от ежедневного объема добычи по мероприятиям с каждой стороны взаимодействия. Затем выведите среднюю по двум этим стандартным отклонениям и используйте целочисленную версию этой средней величины в расчете.

Наконец, в отношении степени воздействия на разрез определите величину от 1 до 10 баллов, которая представляет степень воздействия в случае возникновения конфликта в графике. Где 10 баллов — очень сильное воздействие, например, пропустить отгрузку, а 1 балл — очень низкое, например, необходимость переместить экскаватор в другое место земляных работ где-то поблизости, т. е. это окажет минимальное влияние на

конечный уровень добычи.

Чтобы определить Топ-5, разделите стандартное отклонение (параметр 2) на лаг (параметр 1), а затем умножьте на воздействие (параметр 3), и вы получите способ сравнить все взаимодействия в рамках графика горных работ. Чем выше число, тем серьезнее проблема и тем больше вероятность того, что она попадет в Топ-5. Пример расчета приведен в таблице 6–4, само число не важно; именно относительность между числами по каждому взаимодействию имеет значение. Это очень упрощенный процесс расчета, но он показывает, какие взаимодействия следует учитывать для включения в первую пятерку.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Среднесуточная выработка в ходе предшествующей деятельности	т	61
Стандартное отклонение по предшествующей деятельности	т	23
Стандартное отклонение (% от среднего)	%	38%
Среднесуточная выработка в ходе последующей деятельности	млрд кубометров	12 365
Стандартное отклонение по последующей деятельности	млрд кубометров	5974
Стандартное отклонение (% от среднего)	%	48%
Среднее стандартное отклонение, выраженное целым числом		43
Лаг по графику	дни	4
Воздействие		7
Баллы		75

Таблица 6–4 Пример пяти лучших показателей - Топ-5

Если вы наладите и добьетесь устойчивой работы процесса Топ-5, вы всегда можете попробовать расширить его до Топ-10. Тем не менее, я бы предостерег от этого. Я всегда был большим поклонником максим «будь проще» и «меньше значит больше».

7

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №4: У вас есть
КРІ, но не КРІ по
планированию горных
работ**

Один из худших примеров устройства системы ключевых показателей эффективности (KPI), с которым я когда-либо сталкивался, имел место в мою бытность работы на промплощадке. KPI предназначены для управления поведением, и они, безусловно, могут служить очень мощным подспорьем в этом деле, но, к сожалению, это не всегда может быть полезным для промплощадки в целом.

У ремонтной бригады был KPI, довольно распространенный в отрасли на тот момент времени, – «среднее время ремонта» –, и бригада оценивалась и финансово поощрялась в соответствии с этим показателем. Как и во многих KPI, эта мера содержала исключения в отношении элементов, которые не находились под контролем ремонтной бригады. Например, если часть оборудования простаивала на техобслуживании из-за аварийного повреждения, то это не ставилось в вину ремонтной бригаде. Поэтому это время простоя не включалось в расчет среднего времени ремонта (т. е. они не несли ответственности за время, потраченное на ремонт аварийного повреждения).

У нас был сценарий, в котором ковшовый экскаватор, простаивающий на ремонте, сломался из-за аварийного повреждения. В то же время другое оборудование было отключено на ремонт из-за механических или электрических проблем. Во время выполнения плана нам отчаянно была нужна руда, находившаяся перед ковшовым экскаватором, который не работал из-за аварийного повреждения. Этот экскаватор был припаркован прямо перед забоем так, что руду нельзя было добыть другим землеройным оборудованием.

Однако поскольку этот конкретный ковшовый экскаватор не работал из-за аварийного повреждения, он не портил KPI отдела технического обслуживания и поэтому не был для них приоритетом. Однако для нас это было приоритетом! Но как бы мы ни старались, мы не смогли добиться, чтобы этот экскаватор отремонтировали в приоритетном порядке. Мне пришлось провести процедуру эскалации этой проблемы на целых два уровня управления, прежде чем я смог успешно изменить ремонтные приоритеты.

В чем же проблема?

Как и во многих отраслях, в горнодобывающей промышленности любят KPI. На промплощадках по всему миру применяется множество таких показателей, и они существуют для широкого спектра функций. KPI распространены в следующих

областях:

- безопасность;
- добыча руды;
- техобслуживание;
- финансы; а также
- взаимоотношения в коллективе.

Вот лишь несколько примеров распространенных KPI:

- Безопасность -
 - суммарная частота регистрируемых травм на производстве
 - число несостоявшихся несчастных случаев
- Добыча -
 - процент использования оборудования
 - метров бурения за смену
- Техобслуживание -
 - процент доступности
 - среднее время ремонта
- Кадры -
 - текучесть кадров
 - дней до выхода на работу
- Финансы –
 - валовая прибыль
 - стоимость запасов

Если у разреза есть KPI для такого количества прочих функций, то почему, когда дело доходит до составления графика горных работ, там полная тишина? Какие KPI по планированию горных работ вы знаете? Какие KPI вы установили или используете на своей промплощадке?

Соответствие плану — единственный KPI по планированию горных работ, с которым я регулярно сталкиваюсь в отрасли. Причем существует две его версии: пространственное соответствие плану и количественное соответствие плану. Однако

соответствие плану — плохая мера. Она приводит к мысли, что детерминистский план сработает и что его действительно можно реализовать в соответствии с планом. Как отрасль, мы должны отказаться от представления о возможности точно реализовать план горных работ в соответствии с его расчетами. Соответствие плану — это не мера того, насколько хорош план, и не мера его высокого качества, а на самом деле это мера того, насколько хорошо план был выполнен.

Если вы разрабатываете качественные планы горных работ, в которые заложена вариативность сроков выполнения работ (как обсуждалось в главе 4), то если вы измеряете соответствие плану и отчитываетесь о соответствии в процентах, что именно вы должны измерять и с чем сравнивать при отчете? Например, является ли среднее значение тем средним, в сравнении с которым вы должны отчитываться? Или это медиана, или мода? На Рисунке 7-1 показан перепад, который может возникнуть между этими значениями, поэтому можно ли считать какой-либо из них истинным показателем соответствия?

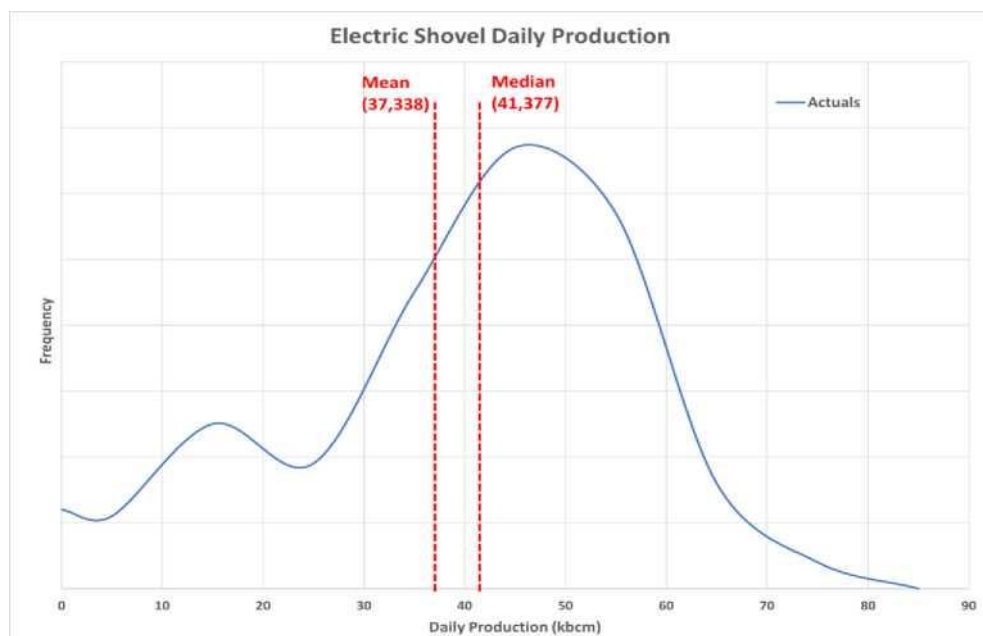


Рисунок 7–1 Медиана или средняя?

Electric Shovel Daily Production	Ежедневная выработка электрического ковшового экскаватора
Mean (37,338)	Средняя (37 338)

Median (41,377)	Медиана (41 377)
Actuals	Факт
Frequency	Частота
Daily Production (kbcm)	Ежедневная выработка (?)

Кроме того, эффективность работы какого человека вы измеряете, когда определяете соответствие плану? Вы измеряете эффективность работы планировщика горных работ? Или персонала, которому поручено выполнение плана? Если у вас есть этот KPI, то кого вы считаете ответственным за него?

Почему отсутствие КРІ по планированию горных работ является проблемой?

Почему важно измерять качество вашего плана горных работ? Подумайте над этими вопросами:

- Улучшается или ухудшается ваше планирование горных работ с течением времени?
- Чем ваше планирование горных работ отличается от других разрезов или ваших конкурентов?
- Как повлияет на планирование горных работ обмен специалистами по планированию?
- Ваш нынешний планировщик горных работ много разглагольствует, но делает ли он дело? Действительно ли он хорош в деле составления планов горных работ?
- Если ваш планировщик горных работ стремится совершенствовать себя и свое планирование, знает ли он, как это сделать? Может ли он измерить, действительно ли произошло улучшение?

Было бы очень полезно узнать ответы на эти вопросы. С тех пор, как я работаю в горнодобывающей отрасли, не утихает спор, особенно когда дела идут не очень хорошо. Он касается вопроса: «Плох ли сам план горных работ или его выполнение?» Если нет возможности измерить качество плана горных работ, то есть без правильного КРІ для ваших планов горных работ невозможно решить этот спор, поскольку вы не знаете, хорош ли был план горных работ.

Может оказаться полезным сесть и подумать, зачем нам КРІ и как они работают. КРІ позволяют нам выбрать некоторые ключевые показатели, на которых следует сосредоточиться, и установить для них соответствующие цели. Цели, как правило, выводятся на основе оценки предыдущих производственных показателей промплощадки или отраслевого сравнительного анализа. Затем отслеживается прогресс, и отчет по нему производится в сопоставлении с этим анализом. Анализ тенденций — недооцененная, но очень важная часть системы КРІ. Под «анализом тенденций» я имею в виду отслеживание изменений в производственных показателях с течением времени. Измерение и отслеживание возникающих тенденций является крайне важным компонентом непрерывного совершенствования.

Планирование горных работ — это то, на чем промплощадка основывает всю добычу полезных ископаемых. Так почему же у промплощадок нет ключевых показателей эффективности, которые способствуют улучшению планирования, а также позволяют отслеживать тенденции и планировать производственные показатели во времени? Как узнать, становится ли ваше планирование горных работ лучше или хуже?

Каково решение?

Как обсуждалось ранее, я не считаю соответствие плану хорошей мерой. На промплощадках обычно применяются меры, связанные с планами горных работ, но с моей точки зрения, меры, связанные с планами, можно разделить на три типа.

1. Меры, которые измеряют качество плана, о чем и пойдет речь в этой главе.
2. Меры, которые измеряют качество выполнения плана, что, как мне кажется, и является мерой соответствия плану.
3. Меры, которые измеряют эффективность производства. Они выходят за рамки этой книги.

Какие меры следует использовать для измерения качества плана горных работ? Вот две ключевых меры, введение которых я бы рассмотрел для отслеживания того, как идет планирование горных работ и, в частности, как оно меняется с течением времени.

1. Балльная оценка плана.
2. План по изменению плана.

Каждый разрез уникален, поэтому я не могу подробно описать, как эти меры будут выглядеть именно для вашей промплощадки, в общей книге о планировании горных работ. Поэтому я буду обсуждать их в общих чертах.

Балльная оценка плана

Пришло время для другой истории.

В Парабурду при формировании каждого склада мы ориентировались на восемь качеств. Причем это формирование склада называлось «партией». Ниже приводятся эти качества:

- комок – содержание железа, глинозема, фосфора и кремнезема

- мелкая фракция – содержание железа, глинозема, фосфора и кремнезема.

По каждой партии нам предоставлялись конкретные количественные целевые показатели в отношении каждого из восьми качеств, основанные на сортах руды, уже находящихся в порту, и предстоящих запланированных отгрузках клиентам. Хотя нам предоставлялись точечные числовые цели, однако, нам не сообщали приемлемых диапазонов вокруг этой цели по каждому из восьми качеств. Тем не менее, после многих лет формирования партий команда контроля качества разработала собственную версию того, что мы считали приемлемыми диапазонами, например:

- Содержание железа в комке может варьироваться примерно на 0,2% в обе стороны от целевого значения, составляющего примерно 62%.
- Содержание железа в мелкой фракции может варьироваться на 0,4% в обе стороны от целевого значения около 58%.
- Содержание глинозема в мелкой фракции может варьироваться на 0,03% в обе стороны от целевого значения около 2,8%.
- Содержание фосфора в мелкой фракции может варьироваться в пределах 0,002% в обе стороны от целевого значения около 0,083%.
- Содержание кремнезема в комке может варьироваться примерно на 0,5% в обе стороны от целевого значения около 6%.

(обратите внимание, что эта история происходила 25 лет назад, поэтому цифры фактически неверны и были придуманы лишь для этого примера)

Первое, что вы можете заметить, — это изменение чувствительности каждого из этих параметров качества. Например, допустимое отклонение по кремнезему в комке 0,5% составляет 8,3% от целевого значения 6% - таким образом, кремнезем в комке имеет приемлемый допуск +/- 8,3% от целевого значения. Однако допустимое отклонение в 0,2% для железа в комке составляет всего 0,32% от целевого значения 62%, поэтому допустимое отклонение для железа в комке составляет всего +/- 0,32% от целевого значения. Или это можно было бы выразить по-другому: железо в комке в 26 раз более чувствительно к изменениям, чем кремнезем в комке.

Проблема заключается в том, что контролеры качества, планировавшие партии, знали, что одни качества важнее других. При выполнении своего плана у них не было возможности сосредоточиться сразу на восьми параметрах качества. Таким образом, во время формирования партии они чаще всего целенаправленно концентрировались на трех из таких параметров. За тремя другими из них, как правило, следили бегло; и были

два параметра, которые отслеживались лишь изредка на протяжении всей партии.

Это стало совершенно очевидным, когда одна из наших партий оказалась абсолютной катастрофой. Ключевые качества были довольно точно определены, так как контролер качества был в значительной степени сосредоточен на них. Однако этот контролер полностью упустил из виду кремнезем, и содержание кремнезема в комке и мелкой фракции в итоге превысило соответствующие цели примерно на 2%. Кремнезем был настолько далек от целевого значения, что этот склад нельзя было смешивать в порту. Я не могу адекватно выразить словами, сколько горя это вызвало и к каким последствиям привело. Бригаде портовой логистики пришлось изменить цели по партии посреди процесса формирования партии для четырех других разрезов, с которыми мы смешивали руду, а также задержать множество отгрузок. Вы можете себе представить, насколько популярной была бригада по контролю качества Парабурду.

По итогам этого события я ввел новый показатель планирования, который назвал «Балльная оценка партии», чтобы обеспечить отслеживание всех восьми качеств. Это была балльная оценка, которая в одном единственном числе отражала, насколько партия была близка к цели по всем восьми качествам. После долгих обсуждений с многочисленными заинтересованными лицами я пришел к взвешиванию каждого из восьми качеств. Затем я умножил эти веса на расхождение между целевым и запланированным значением для каждого из восьми качеств, и сумма этих восьми чисел дала общую Балльную оценку партии. В таблице 7-1 ниже показан примерный набор расчетов для Балльной оценки партии, помогающий продемонстрировать приведенное выше объяснение.

Параметр графика		Цель	Результат плана	Расхождение	Взвешивание	Баллы
Комок	Железо	62,0%	61,9%	0,10%	10 850	10,9
	Глинозем	4,10%	4,11%	0,01%	2392	0,2
	Фосфор	0,121%	0,116%	0,005%	706	0,0
	Кремнезем	6,0%	6,1%	0,10%	420	0,4
Мелкая фракция	Железо	58,0%	58,3%	0,30%	6767	20,3
	Глинозем	2,80%	2,82%	0,02%	4900	1,0
	Фосфор	0,083%	0,084%	0,001%	1453	0,0
	Кремнезем	4,7%	5,2%	0,50%	411	2,1
Балльная оценка партии						34,9

Таблица 7–1 Пример балльной оценки партии

Чтобы получить коэффициент взвешивания в этом примере, я взял целевое значение для каждого качества, поделил его на допустимый целевой диапазон, а затем применил постоянный поправочный коэффициент ко всем параметрам таким образом, что оценка в 100 баллов была довольно плохим результатом. Конечно, ноль баллов — это идеальный результат. Затем я завел шкалу для моей Балльной оценки партии, чтобы попробовать и работать в этих рамках, т. е. все Балльные оценки должны находиться в диапазоне от 0 до 50.

Хочу отметить, что это всего лишь одна методология, и вы можете построить свою собственную систему с другой логикой. В то время начальник производства хотел, чтобы я построил балльную систему, в которой 100 баллов — это идеальный результат, а 0 — очень плохой результат. Я решил не идти по этому пути, потому что при реализации чего-то совершенно нового, такого как эта оценка, я хотел, чтобы она была логичной, простой и прозрачной, и встретила широкое одобрение.

Этот новый механизм Балльной оценки партии обеспечил ряд неожиданных бонусов. Во-первых, он стал очень полезным инструментом для принятия решений при создании графика. В нашем сценарии мы обычно составляли несколько различных планов, а затем выбирали, как нам казалось, лучший из них. До создания Балльной оценки партии было сложно определить, какую из альтернатив лучше всего реализовывать. Дело обстояло именно так, поскольку невозможно достичь целевых показателей по всем восьми качествам. Поэтому контроллеры качества часто сталкивались с необходимостью решать, какой именно параметр должен отклоняться от цели и как сильно.

Балльная оценка партии изменила динамику, так что они не фокусировались на каких-то конкретных качествах, а просто генерировали варианты, которые давали более низкий балл. Более того, Балльная оценка партии позволяла до некоторой степени понять, где возможны улучшения. В Таблице 7-1 видно, что 31,2 балла из 34,9 обусловлены расхождением по содержанию железа в комке и мелкой фракции, так что для получения более низкого балла по партии надо ориентироваться на эти два параметра.

Во-вторых, Балльная оценка партии стала очень полезным инструментом во время выполнения плана. Учитывая свойственную планам горных работ вариативность, во

время выполнения такого плана часто требуется принимать решения. Например, когда больше невозможно следовать плану горных работ, по какому пути мы пойдём: по пути А или по пути Б? Балльная оценка партии дала нам объективный инструмент для принятия решений; такое решение было простым: мы выбрали путь, который давал лучший Балл по партии.

Наконец, эта оценка также обеспечила нам очень эффективный КРІ для отслеживания эффективности составления графиков. Я мог следить за тем, улучшалось ли наше составление графиков с каждой партией, поскольку мне приходилось смотреть только на тренд результатов Балльной оценки партии с течением времени. Кроме того, внедрив процесс Мастера партии, в котором один из четырех контролеров качества по круглосуточному панельному графику отвечал за каждую партию (см. начало главы 6), я мог затем использовать результаты Балльной оценки партии для каждого контролера качества, чтобы отслеживать результаты его работы во времени и определять, кто нуждается в дальнейшем обучении.

В примере с Балльной оценкой партии Парабурду я включил только восемь наших параметров качества в расчет Балльной оценки партии. Я мог бы легко добавить в график дополнительные параметры, которые были важны, такие как тоннаж, но я этого не сделал, так как сначала хотел, чтобы это было довольно просто. Тем не менее, можно создать и ввести Балльную оценку плана для плана горных работ любой продолжительности: от ежедневного плана до плана жизненного цикла разреза. Это просто вопрос выбора важных параметров в плане горных работ, а затем использования механизма взвешивания для получения Балльной оценки плана. Вот некоторые примеры параметров, которые вы можете включить:

- целевые тоннажи руды;
- время парковки оборудования из-за взаимодействий в горных работах;
- время простоя оборудования;
- насколько хорошо краткосрочный план соответствует долгосрочному плану;
- средний лаг между мероприятиями;
- сроки капитальных затрат;
- чистая приведенная стоимость.

Не думайте ни минуты, что это простой и быстрый процесс. Он требует обсуждений с большим кругом персонала, так как планы горных работ имеют много заказчиков.

Принятие решения о включении параметров и их соответствующих весов является сложной задачей, поскольку разные заказчики будут сосредотачиваться на определенных параметрах и придавать им разное значение. Я рекомендую на первом этапе начать с меньшего количества параметров и запустить систему подсчета баллов в работу, а затем со временем добавлять больше параметров, если вы считаете, что они уместны. Будь проще.

Балльная оценка плана может оказаться сложным процессом для отладки, но даже если из нее нельзя извлечь большего, все равно уроки, вынесенные из обсуждений с рядом заказчиков плана горных работ, чтобы прийти к важным, по их мнению, аспектам этого плана, и относительная важность этих параметров, чрезвычайно полезны. Если вы сможете достичь конечного результата работающей Балльной оценки плана, вам не следует недооценивать, насколько полезным является только что созданный вами инструмент планирования горных работ — для сфер деятельности, по которым составляются графики, выполнения графика, мониторинга и измерения.

План по изменению плана

Устойчивость очень важна при планировании в любой отрасли. На практике трудно составить и выполнить план, если основные мероприятия имеют высокую степень вариативности. Лучший способ измерить устойчивость в рамках составления графиков горных работ — указать объем изменений от одного плана к другому. Высокая степень изменений между двумя последовательными графиками предполагает, что процесс их составления не находится под контролем и что в этом процессе что-то идет не так, и, следовательно, график горных работ имеет низкую устойчивость.

Последовательное изменение между двумя графиками приводит к недоверию к графику и, что более важно, к недоверию к планировщикам горных работ. Трудно взять на себя обязательство выполнить график, если вы думаете, что следующая пересмотренная версия этого графика сильно изменится по сравнению с предыдущей. Постоянное изменение графиков горных работ, от одного графика к следующему, приводит к существенной неэффективности процесса горнодобычи. Изменения приводят к дополнительным потерям времени на пробег транспорта порожняком или работу неэффективными методами, а также означают сложности с настройкой разреза для выполнения будущих задач.

Я считаю, что хороший график включает в себя все 5 характеристик («5 Rs» - англ.), а именно:

- надежный;
- правильный (корректный);
- устойчивый;
- рациональный (умный) и;
- реалистичный.

Одним из необходимых критических элементов является устойчивость. Устойчивый график выдерживает испытания и невзгоды при его выполнении. Или, как заметил один из моих коллег-шахтеров, «он выдерживает первый контакт с противником». План по изменению плана — очень хороший показатель устойчивости, поскольку устойчивый график требует минимальных изменений от одного графика к другому, в то время как высокий процент изменений между графиками означает, что процесс составления графика можно улучшить.

Итак, как вы измеряете план по изменению плана? Чтобы объяснить этот процесс, давайте воспользуемся примером 6-недельного графика, который перекраивается каждую неделю. Для простоты объяснения давайте назовем план, который был завершен на прошлой неделе, Планом 1, а новый план, который только что был завершен на этой неделе и для которого мы собираемся измерить KPI - план по изменению плана, назовем Планом 2. Поскольку график составляется еженедельно, первая неделя Плана 2 всегда будет совпадать со второй неделей Плана 1. Точно так же вторая неделя Плана 2 совпадет с третьей неделей Плана 1, третья неделя Плана 2 совпадет с четвертой неделей Плана 1 и т.д.

Затем можно рассчитать процент материала, запланированного на вторую неделю Плана 1, который все еще запланирован на соответствующий период Плана 2 (первая неделя). Это не обязательно трудоемкий процесс. Это относительно простой расчет, который выполняется путем экспорта путей и объемов из обоих планов, а затем путем сопоставления этих двух недель в электронной таблице. Пример процесса этого расчета показан в таблице 7-2.

Блок	Наименование операции	Ед. изм.	Объемы запланированные		Процент изменения
			План 1 Неделя 2	План 2 Неделя 1	
R44/S21/B06/D	Буровые работы	м	3 863	4981	29%
R44/S21/B07/D	Буровые работы	м	2754	733	73%
R39/S17/B01/C	Взрывные работы	млрд кубометров	148 652	148 652	0%
R39/S17/B02/C	Взрывные работы	млрд кубометров	117 437	117 437	0%
R39/S17/B03/C	Взрывные работы	млрд кубометров	121 462	121 462	0%
R39/S17/B04/C	Взрывные работы	млрд кубометров	112 692	34 632	69%
R18/S54/B11/C	Земляные работы	млрд кубометров	82 800	103 428	25%
R18/S54/B12/C	Земляные работы	млрд кубометров	112 450	101 537	10%
R18/S54/B13/C	Земляные работы	млрд кубометров	34 520	-	100%
R44/S21/B01/A	Земляные работы	млрд кубометров	17 344	17 344	0%
R44/S21/B02/A	Земляные работы	млрд кубометров	25 238	25 238	0%
R44/S21/B03/A	Земляные работы	млрд кубометров	23 174	17 355	25%
R44/S21/B04/A	Земляные работы	млрд кубометров	18 426	-	100%
R18/S54/B09/C	Земляные работы	млрд кубометров	-	3867	100%
R18/S54/B10/C	Земляные работы	млрд кубометров	-	67 812	100%
Средний план					42%

Таблица 7–2. План по расчету изменения плана

Эта мера является отражением устойчивости планирования горных работ на промплощадке: чем более устойчив план горных работ, тем больше преемственности от плана к плану и тем ниже уровень плана по изменению плана. Влияние этой меры на эффективность работы промплощадки невозможно переоценить. Значительные изменения от одного плана к другому заразительны и не в лучшую сторону.

Во-первых, большой план по изменению плана приводит к полному отсутствию

уверенности в планировании горных работ на промплощадке. Если планирование горных работ выполнено качественно, то планы живут дольше, прежде чем они окажутся неверными и их нужно будет составлять снова. Это показатель, который я люблю описывать как «срок годности» плана горных работ. Отсутствие уверенности в плане горных работ никогда не идет на пользу. В конечном счете это приводит к желанию игнорировать план горных работ на местах.

Во-вторых, большой план по изменению плана является показателем крайней неэффективности проведения операций. Изменение плана на ходу приводит к лишнему пробегу и непроизводительной работе оборудования.

В-третьих, из-за постоянных изменений эксплуатационная бригада не имеет возможности подготовить разрез для продуктивных фаз и продуктивных операций. Исполнители плана не могут действовать с уверенностью, поэтому не настраиваются на успех.

Важно знать, что чем дальше дело движется по анализируемому плану, тем ниже будет процент изменения плана при его изменении. Целью должна быть высокая преемственность показателей в течение первых двух недель, именно здесь качественное планирование имеет первостепенное значение. В идеале в план должны вноситься минимальные изменения. Именно в первые две недели происходит выполнение плана, и именно здесь постоянные изменения окажут наибольшее негативное воздействие. Если ваша система планирования горных работ приводит к минимальному плану по изменению плана, то вы далеко продвинулись на пути к качественному планированию и исполнению.

8

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №5: Ерунда на
входе, ерунда на выходе**

Много лет назад «автопланировщики» находились в зачаточном состоянии, и на промплощадке, где я работал, недавно ввели в действие пакет планирования, используемый для составления среднесрочных и долгосрочных графиков. Изменение проекта горных работ или программных платформ для составления графиков на промплощадке всегда влечет за собой трудные времена и подвергает группу планирования горных работ риску ошибок: вы просто надеетесь, что они не будут катастрофическими.

Мы готовили наш первый пятилетний план с помощью нового программного обеспечения для составления графиков, и конечно же, царил суматоха. План горных работ содержит много подвижных частей, и мы пытались собрать их все воедино, одновременно пытаясь разобраться в тонкостях работы нового программного обеспечения, что сильно замедляло нашу работу. Отсутствие у нас навыков работы с новым программным обеспечением приводило к тому, что мы отставали от графика своевременного выпуска плана, и это увеличивало давление на нас. Мы работали долгие часы, глядя на одни и те же числа снова и снова, и уставали. Конечно, в этом случае что-то упускается.

Мы использовали автопланировщик, и для этого в программном обеспечении надо было создать ряд правил, касающихся последовательности операций, чтобы автопланировщик выдавал жизнеспособные последовательности оборудования. Создавая эти правила в первый раз, мы упустили правило, когда отходы расчищались бульдозером, а не раскапывались средством погрузки. Это была необычная задача. Но время от времени между угольными пластами попадались отходы, которые были слишком тонки для выемки драглайном, поэтому их счищали бульдозером с верхней части угольного пласта, а не раскапывали драглайном.

Выяснилось, что на второй год плана в одном из карьеров была заходка, в которой оказался целый слой бульдозерных отходов. Поскольку не существовало правил, диктующих последовательность этой расчистки, автопланировщик запланировал ее сразу же в начале графика. Почему бы и нет, ведь было вскрыто много угля при весьма небольшом объеме работ работе. Таким образом, в первый год плана график показал, что мы вскрыли 300 000 тонн угля, которые на самом-то деле были вскрыты лишь во второй год. Мы даже не заметили эту ошибку, глядя на диаграмму Ганта. Количество отходов было небольшим, а задача бульдозера была просто маленькой точкой на диаграмме с периодами – год за раз.

Оглядываясь назад, это было забавно, и вы удивляетесь, как можно было это

упустить. Но когда находишься под давлением и нужно учесть и решить множество проблем, то легко пропустить одну из них. В то время это было совсем не смешно. Эта ошибка была замечена лишь тогда, когда мы выпустили график, и вы можете себе представить, как он рухнул, когда мы изъяли 300 000 тонн угля из первого года этого графика.

В чем же проблема?

Ерунда на входе, ерунда на выходе. Вы когда-нибудь слышали это высказывание? Я слышал его бесчисленное количество раз по самым разнообразным жизненным поводам. Но есть одна область, в которой оно определено применимо, и это планирование горных работ. План хорош настолько, насколько хороши данные и допущения, на которых он основан. Если они неверны, план окажется неправильным.

Есть две основных причины, которые приводят к неверным исходным данным для планирования:

1. непреднамеренная ошибка, встроенная в план;
2. выбор использовать неверные данные.

Давайте разбираться с ними по одной, начиная с непреднамеренных ошибок.

Ошибки случаются, все мы люди, и никто не идеален, так что в мои планы горных работ будут прокрадываться ошибки. Вопрос в том, найдете ли вы их до того, как план пойдет в печать. Найдёте вы их или нет, зависит от одного — проведете ли вы комплексную проверку в достаточной мере.

Так почему же может возникнуть эта проблема отсутствия комплексной проверки? В основном есть две причины, и обе они относительно распространены:

1. планировщик воспринимает график как должное;
2. у планировщика недостаточно времени для проведения комплексной проверки на требуемом уровне.

Давайте обсудим первую из них: планировщик воспринимает график как должное. Это происходит потому, что он слишком хорошо узнаёт план, и все это становится для него немного «рутинным», поэтому он легко упускает что-то из виду. Много раз я брался за чужой график, в частности, в качестве консультанта на протяжении 13 лет. Я не пускаю график в ход без предварительного знакомства с ним и тщательной проверки правильности основы. Итак, я всегда начинал с проведения тщательной комплексной

проверки перед тем, как приступить к составлению графика.

Количество ошибок, которые я нашел в графиках, невероятно. Причем некоторые из них были очень простыми. В большинстве случаев я достаточно хорошо знаю человека, который ранее занимался составлением графиков, чтобы понимать, что он очень компетентный планировщик. Сам он, как планировщик, лучше по сравнению с ошибками, которые я нашел. Я думаю, что в большинстве случаев эти ошибки возникли из-за чрезмерного знакомства с графиком. При этом их мозг видит то, что ожидает увидеть, а не то, что есть на самом деле. Или причиной могла бы послужить вторая проблема – нехватка времени.

Давайте поговорим о другой причине плохой комплексной оценки - о нехватке времени. На промплощадках систематически плодятся невероятное количество графиков. Очень часто требуется выполнить ряд действий, прежде чем планировщик сможет приступить к работе, что оставляет ему недостаточно времени для проведения достаточной комплексной проверки его плана. Особенно это касается краткосрочных планов и детальных планов, когда требуется ввод многочисленных данных, получаемых от другого персонала на площадке. Эта проблема может еще больше усугубиться, если планировщик слишком небрежно относится к процессу, поскольку он уже делал все это раньше.

Планы горных работ всегда имеют крайний срок: они должны поступить в обращение к определенному дню и времени. Часто это обусловлено регулярно запланированным совещанием, на котором этот план горных работ должен быть представлен и обсужден. Планировщик горных работ должен выполнить множество шагов, прежде чем он сможет даже начать составлять график: например, обновление положений забоя, обновление модели использования времени на основе самой последней информации о техническом обслуживании и ввод новой проектной информации, такой как объемы блоков. Все эти шаги, а также сбор информации от других лиц и надвигающийся крайний срок завершения графика оставляют планировщику недостаточно времени.

Почему в плане горных работ часто попадают ошибки, которые остаются незамеченными? Давайте просто взглянем на типичный план горных работ и посмотрим, сколько в нем мест, в которые могут закрасться ошибки и остаться незамеченными. Ниже я подробно описал данные и исходные допущения, которые входят в типичный план, и в которые могут закрасться ошибки.

Базовые резервы

Большинство промплощадок разбивают свои карьеры на блоки той или иной формы, что представляет собой деление карьера на основе вида свержу, а затем каждый блок далее еще делится на горизонты или уступы. Как вариант, карьер сначала разбивается на уступы, а затем каждый уступ разбивается на участки взрывных работ или блоки. Это приводит к тому, что график включает сотни или даже тысячи документов базы данных, содержащих информацию и данные, которые требуется внести в график. В каждом из этих документов будут ряды информации - обычно в каждом документе, будь то электронная таблица или конкретный инструмент планирования, содержится большой диапазон информации. Эта информация будет охватывать такие области, как бурение, взрывные работы, выемка отходов самосвалами и ковшовыми экскаваторами, выемка драглайном, выемка и переработка руды.

На своем веку я составил множество планов горных работ, в частности, угольные графики срока службы шахт, в которых может быть что-то вроде следующего:

1. 15 зон наклонных съездов в шахту;
2. 20 заходок в каждой зоне наклонного съезда;
3. 7 блоков в каждой заходке;
4. 4 горизонта или уступа в каждом блоке;
5. это приводит к 8400 записям; а также
6. в каждом документе легко может содержаться 200 рядов информации.

В общей сложности это приводит к 1,7 миллионов единиц информации. Это означает множество возможностей для появления ошибок и множество единиц информации, которые необходимо проверить на наличие ошибок.

В графиках горных работ эти ряды данных требуют многочисленных расчетов. Например, преобразование объемов руды горно-геологической модели в тоннажи переработанной руды, то есть множество расчетов, которые могут пойти не так.

Производительность оборудования

Каждая заложенная в графике единица оборудования требует допущений о выработке в рамках графика. Эти допущения могут варьироваться на протяжении всего графика по ряду причин.

1. По блоку или местоположению. Например, если известно, что участок представляет собой узкий забой или небольшую высоту уступа, то производительность экскаватора может снизиться.
2. По срокам. Например, в сезон дождей производительность обычно может снижаться.
3. По техническому методу. Если оборудование предусматривает разные методы эксплуатации, то могут быть уместны разные допущения о производительности. Прекрасным примером этого являются драглайны, которые будут иметь разную производительность при работе в разных режимах копания.

При переходе от одного графика к другому параметры часто меняются. Поэтому, если есть время, то имеет смысл проверить, использовались ли верные допущения о производительности. Кроме того, необходимо внедрить рутинный процесс проверки и калибровки производительности по сравнению с результатами прошлых периодов. Под этим я подразумеваю проверку предполагаемой производительности по сравнению с прошлыми значениями, и чтобы ваши предполагаемые показатели производительности были реалистичными. Для среднесрочных и долгосрочных графиков эту операцию следует выполнять каждый раз при отработке графика. По краткосрочным графикам, таким как недельный график, как правило, нет необходимости всякий раз выполнять эту операцию, однако, допущения о производительности следует проверять не реже одного раза в квартал.

Модель использования времени

Модель использования времени («TUM») — это запланированное количество часов, обрабатываемых каждой единицей оборудования в течение каждого периода времени. Модель использования времени имеет решающее значение, поскольку производительность, достигаемая в любом периоде времени, определяется предполагаемой производительностью, умноженной на предполагаемые часы работы. На большинстве промплощадок модели TUM, как правило, разрабатываются до такой степени, что включают значительное число задержек. Нередко TUM имеет около 40 типов задержки, причем эти типы задержки обычно делятся на четыре категории.

1. Плановая задержка из-за ремонта.
2. Внеплановая задержка из-за ремонта.
3. Плановая задержка процесса.

4. Внеплановая задержка процесса.

Календарь

Календарь диктует рабочие дни и часы, он также используется для некоторых задержек, чтобы диктовать, когда они действительно должны наступать, например, плановые периоды ремонта. Календарь также может быть полезен для введения различных норм выработки в разные периоды, например снижение выработки в сезон дождей. Подобно основной базе данных (базовые резервы, о которых говорилось выше) потенциально календарь может содержать много документов с большим количеством рядов информации в каждом.

Обновление положений забоя

Прежде чем можно будет запустить график в дело, его необходимо откалибровать, чтобы такой график формировался на основе правильных отправных точек. Это означает, что каждая единица оборудования имеет актуальные положения забоя, так что при запуске графика она начинает работу с правильного спрогнозированного места. Обычно для этого требуется либо визуальная оценка начального положения оборудования, либо съемочная бригада определяет фактическое положение забоя (в случае краткосрочных графиков). Однако для среднесрочных и долгосрочных графиков, как правило, чаще требуется калибровка графика, чтобы он начинался с конца краткосрочного графика, с которым связан долгосрочный график.

Последовательности оборудования и ввод задержек на трассе

И последнее, но не менее важное: для каждой единицы оборудования в плане горных работ должна быть создана или изменена последовательность планируемых блоков. Для большого разреза это может быть весьма обременительной задачей, на которую может уйти очень много времени. Эта задача также требует детального знания разреза, чтобы понимать зависимости между мероприятиями и различными шахтными полями. Очень важно, особенно для краткосрочных графиков, чтобы планировщик горных работ знал связи между мероприятиями во шахтных полях.

В этой части составления графиков очень легко допустить ошибки, и так же легко они

могут остаться незамеченными, особенно если нет какого-либо надежного процесса проверки. Помимо определения последовательности мероприятий, планировщик горных работ также должен будет добавить в эту последовательность задержки, где это уместно. Наиболее распространенной из этих задержек является задержка на порожний перегон оборудования с одного шахтного поля на другое, которая обычно не попадает в график через ТУМ или календарь, а вместо этого вносится как задержка в пути определения последовательности оборудования.

В дополнение ко всем тем банальным пунктам, которые только что обсуждались, мы добавили еще больше пунктов в наши современные планировщики горных работ. Теперь программное обеспечение для составления графиков включает в себя такие функции, как планирование пунктов назначения, моделирование маршрутов перевозки и автоматическое планирование (требующее правил определения последовательности). Мы продолжаем добавлять все больше и больше параметров для наших планировщиков горных работ, чтобы все это проверять и расширить возможности для того, чтобы что-то пошло не так. Я уподобляю это широко известному влиянию непрерывного добавления новых технологий в наши горнодобывающие автопарки на доступность оборудования. Каждый раз, когда мы добавляем что-то новое в наши самосвалы и экскаваторы, например системы измерения веса, системы управления автопарком или платформы управления усталостной нагрузкой, мы добавляем что-то еще, что может сломаться и, следовательно, снизить эксплуатационную готовность оборудования.

Все эти области ввода данных, требующие проверки перед запуском графика в работу, наводят вас на мысль, как же такой план может не изобиловать ошибками.

Почему «ерунда на входе» — это проблема?

План хорош настолько, насколько хороши исходные данные для этого плана. Как я сказал в начале этой главы: ерунда на входе, ерунда на выходе. Без проведения правильной комплексной проверки входных данных плана горных работ вероятность того, что он окажется ерундой, резко возрастает. За свои 30 лет составления графиков я заметил, что почти каждый раз, когда мы находили ошибку в графике, это была ошибка, приводившая к отставанию от плана, а не к его опережению. Под отставанием от плана я подразумеваю то, что мероприятие занимает больше времени, чем указано в плане, и мы, скорее всего, не достигнем цели. Теперь выражение «почти каждый раз»

может быть преувеличением, но, безусловно, так оно и было.

Давайте внесем ясность: под ошибкой в плане я подразумеваю не создание оптимистичного графика, как будет обсуждаться в главе 13, где ошибка заключается в суждении о том, сколько времени могут занять задачи. Я имею в виду непреднамеренную ошибку, например, когда значение в базе данных является неверным, поскольку оно было неправильно рассчитано, число было непреднамеренно введено поверх формулы, или блок был случайно исключен из графика и т. д.

Возможно, это не просто совпадение? Давайте продолжим расследование и рассмотрим типы непреднамеренных ошибок, например:

1. Планировщик забывает определить последовательность документа, например блок земляных работ или задержку на ремонт.
2. Планировщик забывает ввести значение в документ, который находится в базе данных. Документ существует, но не содержит значения одного или нескольких параметров, например метров бурения.
3. Планировщик забывает о взаимодействии между двумя мероприятиями, например, забывает о том, что блок нельзя бурить, потому что транспортировочные самосвалы все еще будут проезжать через этот блок.
4. Случайное удаление документа, например блока земляных работ.
5. Случайное обнуление значения в таком документе, например, счетчиков бурения.
6. Введение значения поверх формулы в документе.
7. Планировщик забывает обновить положение забоя.

Ошибка, подобная любой из вышеперечисленных, приведет к погрешности графика в одном из двух направлений. Во-первых, когда ошибка приводит к фактическому завершению мероприятия с опережением плана, например, если запланированное количество будет меньше фактического количества. Я описываю это как ошибку опережения: такая ошибка приводит к опережающему результату в том, что фактическое выполнение завершается раньше запланированного. Альтернативным результатом этого является ошибка отставания, когда мероприятие занимает больше времени, чем планировалось, поэтому фактическое завершение отстает от плана. Ошибки отставания приводят к отрицательному результату, поскольку вы не достигаете заложенных в графике целей.

Теперь вопрос в том, что более вероятно, ошибка отставания или опережения? Можно

сделать некоторый вывод на сей счет, если посмотреть на вышеприведенный список семи потенциальных непреднамеренных ошибок и сопоставить, могут ли они привести к ошибкам отставания или опережения. Это упражнение демонстрируется в Таблице 8–1 ниже.

Тип ошибки	База данных (базовые данные)	Модель использовани я времени	Календарь	Производител ьность Допущения	Последовател ьность оборудования
Забыли включить документ	X	X	X	V	X
Забыли ввести значение в документ	X	X	X	V	X
Забыли о взаимодействиях между двумя мероприятиями					X
Случайное удаление документа	X	X	X	V	X
Случайное обнуление документа	X	X	X	V	X
Введение числа поверх формулы	V Опережение или Отставание X				
Забыли обновить положение забоя					V

V приводит к опережению

X приводит к отставанию

■ Неприменимо

Таблица 8 - 1 Сопоставление ошибок графика

Как видно из этой таблицы, 21 из 30 возможных ошибочных результатов привел к ошибкам, способным вызвать отставание. Это 70-процентная вероятность ошибки отставания, предполагающая, что каждый из 30 возможных сценариев имеет равную вероятность возникновения, что маловероятно. В зависимости от того, в чем заключается ошибка, где она возникает в процессе составления графика и насколько она велика, изменение плана таким образом, чтобы, несмотря на ошибку, достичь целей, может оказаться невозможным, и это будет стоить промплощадке денег.

Однако отсутствие комплексной проверки планов горных работ - не единственная проблема; есть еще одна серьезная ловушка, и в потенциале последствия могут быть

куда более серьезными, чем недостижение целей. Речь идет о доверии и уверенности в плане и планировщике, об их надежности, что является важнейшим элементом успешного планирования и проведения горных работ.

Нет ничего лучше, чем публичное обнаружение ошибки, чтобы существенно подорвать доверие к группе планирования горных работ. Я испытал это на себе (см. некоторые из моих историй в этой книге) и много раз видел, как это происходило с другими. Проблема доверия возникает как в отношении планировщика, так и в отношении самого плана. Даже самые невинные ошибки заставляют планировщика выглядеть непрофессионально. Очень трудно выйти из такой ситуации, сохранив доверие к себе, а отсутствие доверия порождает недоверие как к плану, так и к планировщику.

Каково решение?

Получив диплом инженера-строителя и поступив на службу в Департамент магистральных дорог, я всегда помнил мантру: «В проектировании дорог важны три вещи – водоотвод, водоотвод и еще раз водоотвод». Возможно, то же самое можно сказать и о планировании горных работ... «Есть три шага, чтобы не выглядеть идиотом — проверить план, проверить план и еще раз проверить план». Потратьте время на проверку плана, прежде чем запустить его в дело — это так просто. Невозможно тщательно перепроверить все, но определенно стоит внимательно изучить вопросы, которые могут быть существенными, прежде чем приступить к составлению графика.

Небольшие ошибки и проблемы никогда не погубят вас, и кроме небольшого смущения ничего не вызовут. Однако большие ошибки бывают разными. В тот момент они очень позорят вас и могут еще долго преследовать вас в будущем. Вас всегда будут помнить за «ту» конкретную ошибку, и вы можете снискать дурную славу по всем неправильным причинам — я видел, как это случалось. Я бы приложил некоторые усилия, чтобы в моем графике не было серьезных ошибок.

Существует ряд методов предотвращения ошибок в графиках, которые можно разделить на следующие категории:

1. инструменты.
2. проверки на здравый смысл.
3. контрольные списки.
4. примечания.

5. оценка коллег.
6. подотчетность.

Для всех вышеперечисленных решений начните сначала с укрупненного анализа областей, которые больше всего сбивают вас с толку, то есть там, где случается больше всего ошибок, которые причинят наибольшую боль. В любом графике есть критически важные области: убедитесь, что вы знаете о критически важных областях в своем графике и проектных решениях, чтобы гарантировать отсутствие в них ошибок. Например, на многих промплощадках буровзрывные работы всегда имеют решающее значение в рамках графика. Обычно они выполняются в короткие сроки и должны завершаться вовремя, в противном случае простаивает землеройная техника. Таким образом, буровзрывные работы — это область, на которой следует сосредоточиться и уделить ей особое внимание.

Инструменты

Начнем с первого пункта в списке выше: с инструментов, которые могут помочь. Многие программные платформы для составления графиков позволяют создавать изображения или графики той или иной формы. Я всегда находил их полезными в ходе моего процесса комплексной проверки. Обычно это - первый шаг, к которому я прибегал. Если я прихожу на новую промплощадку для составления графика, что я делал много раз, то первое, что я делаю, это смотрю, встроены ли в их программное обеспечение многогранники блоков, что позволяет мне создавать ряд диаграмм в плане.

Для разреза открытой разработки я создаю типичный ряд диаграмм, показывающих вид заходок и блоков сверху, который очень быстро подскажет мне, если что-то окажется не так с базовыми резервами:

1. коэффициент первичной вскрыши, который представляет собой объем первичных отходов, деленный на общий тоннаж угля;
2. общая мощность угольного пласта;
3. выход угля;
4. число проходов драглайна;
5. итого драглайновых навалы;
6. общая прибыль на тонну.

Помимо создания графических диаграмм вида сверху, некоторые компьютерные программы для составления графиков допускают другие варианты, например гистограммы. Они могут быть очень полезными, так как позволяют начать с макроуровня, а затем углубиться. Они могут быть полезны для поиска ложных документов путем поиска пиков на гистограмме. Например, метры бурения можно проверить, создав расчет метров бурения в блоке, деленных на площадь блока, таким образом, получив среднюю площадь шпура. Нанесение этих показателей по всем документам на график покажет любые всплески, где может оказаться ошибка расчета метров бурения.

Если график строится в Microsoft Excel или в какой-либо другой форме электронной таблицы, то можно использовать комбинацию диаграмм, условного форматирования и фильтрации. Опять же, применяя аналогичную логику создания дополнительных столбцов или строк вычислений, где это необходимо, чтобы обеспечить продолжение этих проверок.

Проверки на здравый смысл

Одна вещь, которой мне не хватало в шахтах, в которых я работал, — это простота проверок на здравый смысл. Для меня проверки на здравый смысл включают в себя ожидание того, что вы увидите из своего графика. Это такое интуитивное ощущение того, как правильно, исходя из прошлого опыта. Проверка на здравый смысл заключается в устранении эффекта «черного ящика», который возникает, когда невозможно следить за процессами программного обеспечения, и поэтому вам приходится просто верить в то, что программное обеспечение даст вам правильный ответ. Для меня единственное место в вопросе анализа «черного ящика» при планировании горных работ — это программное обеспечение для оптимизации. Ни один план горных работ не должен напоминать черный ящик. Планировщик горных работ всегда должен иметь полное представление о своем графике.

Контрольные списки

Я настоятельно рекомендую прочитать книгу «Манифест контрольного списка» Атула Гаванде. В этой книге в первую очередь обсуждается широкое использование контрольных списков в авиационной отрасли и то, как такие контрольные списки следует использовать в других отраслях. В ней подробно рассказывается, как использование контрольных списков спасло жизни и изменило медицинскую отрасль.

По моему опыту, контрольные списки редко встречаются в горнодобывающей отрасли, и те, которые я видел в использовании, были больше связаны с процессами управления компанией, чем с внесением изменений к лучшему.

При создании хорошего плана горных работ было бы неплохо начать больше использовать контрольные списки. «Манифест контрольного списка» очень хорошо объясняет, где использовать контрольные списки, а где их не использовать, различные типы контрольных списков и процессы их составления, тестирования и внедрения. В книге приводится множество примеров, когда контрольные списки имеют решающее значение, например, когда рутинный процесс регулярно и часто прерывается людьми или другими действиями. Это напоминает еженедельного планировщика, который пытается составить график, а его часто прерывают. Я бросаю вам вызов, что вы теряете при создании контрольного списка? Давайте, попробуйте прямо сейчас.

Примечания

Программное обеспечение для планирования горных работ имеет разные сильные стороны; однако, я не сталкивался ни с одним программным обеспечением для составления графиков, которое позволяло бы делать в графике качественные примечания. Я бы сказал, что в целом это довольно бедная область. Excel лучше подходит для этого, так как вы можете вставлять примечания и комментарии по всей электронной таблице. Но это также ставит перед нами второстепенный вопрос: действительно ли планировщик будет тратить время на написание примечаний. Таким образом, у нас есть две потенциальных проблемы: либо в программном обеспечении для планирования нет возможности делать примечания, либо там, где такая возможность есть, примечания не оставляются, поскольку у планировщика нет ни желания, ни времени этим заниматься.

Написание примечаний недооценивается, и его следует применять чаще. В моей практике было бесчисленное множество случаев, когда я смотрел на свои собственные графики месяц или два спустя и не мог вспомнить, почему я сделал то или иное, особенно когда это выходило за рамки нормы. Примечания, безусловно, необходимы для таких нештатных обстоятельств, но примечания также можно делать и на будущее, как напоминание о том, что следует (или не следует) сделать в рамках графика. Например, не раскапывайте блок А, пока идет бурение блока Б. Это почти как контрольный список.

Подробные примечания, безусловно, помогут избежать ошибок, но они еще более важны, если есть потенциальная необходимость в том, чтобы кто-то еще помимо вас работал над планом. В качестве консультанта я регулярно замещал инженеров по планированию при составлении графиков, и часто меня вызывали уже на поздних стадиях процесса планирования. Много раз я приходил составлять график для разреза, на котором я раньше не работал, поэтому у меня не было никакого представления о том, как он работает. Примечания были бы исключительно полезны.

Однако я заметил одну вещь: на новой промплощадке меня никогда не привлекали к работе в первый раз и не давали мне задание составить недельный график. Составление графика, который будет выполняться, было бы чрезвычайно сложной задачей для человека, не знакомого с площадкой, и чрезвычайно рискованным для самой промплощадки. Если вы отдадите часть своего планирования на аутсорсинг, мой совет — никогда не привлекайте кого-либо к составлению графика, который подлежит выполнению.

Оценка коллег

И, наконец, внедрите в той или иной форме процесс оценки со стороны коллег, независимую проверку плана с участием другого лица, выполняющего укрупненную проверку на здравый смысл. Я рекомендую, чтобы рецензент использовал контрольный список, который был специально разработан для этой цели. Оценка со стороны коллег может быть проведена, как следует из названия, коллегой планировщика. Процесс будет работать хорошо, если это будет другой планировщик, хорошо разбирающийся в разрезе и графиках. Например, планировщик, отвечающий за составление графика на другие сроки на промплощадке.

Однако я предпочитаю применять модель, которую я назвал «зазывалы и исполнители». Исполнитель — это младший сотрудник на промплощадке, который фактически выполняет такие задачи, как проектирование буровых работ, проектирование драглайновых работ, составление графика горных работ и т. д. Зазывала — это более высокопоставленный сотрудник на площадке, который по факту является коммуникатором. Он - фасилитатор, взаимодействующий с производственным отделом, который, собственно, и выполняет план, поскольку коммуникации являются критически важным компонентом процесса планирования горных работ. План горных работ — это история. Вы хотите, чтобы именно эту

историю люди приняли, поняли и воплотили в жизнь. Эту историю должен рассказывать опытный человек, имеющий опыт не только работы на промплощадке, но и опыт взаимодействия с производственным персоналом.

Понимание плана горных работ производственной бригадой имеет решающее значение. Этот процесс работает через исполнителей, выполняющих работу по созданию плана, а затем уже зазывала использует свой опыт и эффективные коммуникативные навыки, чтобы помочь производственной бригаде понять этот план. Зазывала — это тот самый коллега, который осуществляет процесс оценки: он проверяет план, а затем берет на себя ответственность за план, прежде чем продать его. Затем зазывала сообщает план, мониторит план и обеспечивает его выполнение. Исполнитель продолжает участвовать, он изменяет план, когда это необходимо, и учится, наблюдая за зазывалой, так что это тоже становится процессом личного развития.

9

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №6: Не забывайте
о стимулирующих факторах!**

Много лет назад, когда я работал на угольном разрезе, у меня была прекрасная возможность наблюдать за взаимодействием между отделом планирования горных работ и производственным отделом шахты. И наблюдать цену неудачи.

Это был стандартный открытый угольный разрез с драглайном, в конце которого располагалась низина, заполняющаяся водой после дождя – глубина воды в ней составляла около 20 метров. Отдел технического сопровождения (планирования горных работ) начал заблаговременно сигнализировать о необходимости обезвоживания данного участка до того, как мы взорвем отходы, образовавшиеся из-за работы драглайна, которые находились над водой. Мы начали указывать на этот факт еще тогда, когда у нас был доступ к этой площадке, чтобы бригада по эксплуатации шахты смогла установить насосы.

Производственный отдел не считал это приоритетом, и наши просьбы остались без внимания. Наши планы были проигнорированы, и дело дошло до того, что драглайн пересек транспортный горизонт, что означало, что доступ к площадке, необходимый для установки и обслуживания насосов, был перекрыт. Невозможность доступа через транспортный горизонт означала, что доступ к насосу через отвал придется расчищать бульдозерами. Вопрос стал еще более остро, поскольку стало очевидно, что он превращается в проблему.

Каждую неделю на совещаниях по планированию горных работ наша группа технического сопровождения подчеркивала, что это является серьезной проблемой. После периода безуспешных попыток мы начали подсчитывать скорость, с которой необходимо откачивать воду, и, следовательно, необходимое количество насосов. Очевидно, что каждую неделю острота проблемы лишь увеличивалась, а откачка так и не началась.

Воду не откачивали, хотя предпринимались некие символические усилия, но по мере приближения драглайна к этому участку шахты, в ней оставалась зона с глубиной воды около 20 метров. Дело дошло до того, что у нас не оставалось выбора, драглайн планировалось остановить перед взрывом, поэтому мы произвели взрыв вскрышных пород над слоем воды глубиной около 20 м. Это было захватывающее зрелище, поскольку приливная волна воды поднялась над низкой стеной отвала. Но в результате взрыва вскрышных пород над водой порода потеряла прочность и напоминала шлам. Как только драглайн начал выемку породы в этом районе, последствия отсутствия обезвоживания стали очевидны.

Для работы драглайна необходимо с его помощью построить мост (из отходов) на

свободный участок, чтобы он мог осуществлять выемку взорванной породы, начиная от края шахты, и перемещать ее в окончательный отвал. Из-за низкой прочности материала драглайн не мог построить мост, который был бы достаточно прочным, он бы постоянно разрушался и в нем бы постоянно появлялись трещины. Мы дошли до того, что драглайн не мог более производить выемку породы в обычном режиме, что, конечно, являлось чрезвычайной ситуацией. В связи с этим группе технического сопровождения было необходимо разработать план, позволяющий продолжить эксплуатацию драглайна.

Новый замысел этого плана заключался в том, что у нас не оставалось иного выбора, кроме как переместить драглайн на отвал с низкой стеной вокруг участка. Драглайн должен был прорыть себе путь через отвал, чтобы он мог пройти к краю низкой стены, переместить шлам из карьера и сбросить его в отвал с низкой стеной. Чтобы сбросить шлам в отвал с низкой стеной, драглайну сначала необходимо было сделать дамбу, которая будет удерживать шлам. Затем драглайн должен был переместить сухой грунт из зоны отвала и поместить его обратно в расчищенный карьер, чтобы его можно было использовать для строительства моста. Излишне говорить, что на выполнение этих работ драглайну потребовался как минимум месяц. В течение этого месяца он не использовался для добычи угля, что привело к простоям судов, стоящих у берега в ожидании загрузки. Это было чрезвычайно дорогостоящее мероприятие.

Когда я думаю об этом случае, меня поражают два основных момента. Первый — это прежде всего основная причина его возникновения. То есть команда, которой было поручено выполнение плана, не имела ресурсов, необходимых для его выполнения. Бригаде по эксплуатации шахты было поручено осушение этого участка, однако этой бригаде не выделили бульдозеров. Таким образом, заведующий по эксплуатации шахты постоянно пытался получить бульдозеры от других заведующих по производству. Но другие заведующие имели собственные приоритеты, поэтому бульдозеры так и не были использованы для расчистки пути на низкой стене с целью обеспечить доступ к воде. Основное недоразумение заключалось в том, что отвод воды и управление водными ресурсами очень часто являются стимулирующим фактором при выемке материала, поэтому я много раз наблюдал подобную ситуацию

Впоследствии я отметил еще один интересный фактор - каким это образом вся эта ситуация стала считаться ошибкой группы технического сопровождения. Нас обвинили во всех неудачах. Я предполагаю, что, поскольку мы предложили решение, которое серьезно отличалось от стандартного (что было вызвано необходимостью),

было довольно легко переложить на нас вину и заявить, что замысел нашей команды является основной причиной неудачи.

В чем же проблема?

Сталкивались ли вы с ситуацией, когда взрывы на шахте постоянно происходят с опозданием? Они осуществляются с опозданием, потому что затянулся процесс бурения, а это вызвано тем, что подготовка уступа карьера не была завершена. Или, что еще хуже, она была выполнена, но ненадлежащим образом, потому что все делалось в спешке, и впоследствии уступ снова придется переделывать. Это часто происходит потому, что бульдозер или грейдер, которые необходимы для подготовки уступа, выделяют для выполнения других задач, имеющих более высокий (теоретически) уровень приоритета.

Или может вы сталкивались с ситуацией, когда планируется начать земляные работы на участке, но их невозможно выполнить, потому что не была проложена дорога для насосной бригады, которая должна осушить этот участок для начала выемки породы. Опять же, обычно это происходит потому, что бульдозер, необходимый насосной бригаде, в тот момент был выделен для выполнения задач, якобы имеющих более высокий приоритет. Если дело обстоит таким образом, то на вашей шахте, как и на множестве других шахт, с которыми я сталкивался, уделяют недостаточно внимания стимулирующим факторам.

На каждой шахте осуществляется вспомогательная деятельности, то есть критически важные элементы, которые необходимо учесть, прежде чем можно будет приступить к другим работам. Они «позволяют осуществлять» эту деятельность и имеют четыре ключевые особенности:

1. Такая деятельность осуществляется непосредственно перед основными производственными операциями, такими как бурение или выемка породы.
2. Но они не являются планируемыми. Более того, их не только нельзя запланировать, но и, как правило, невозможно рассчитать объем основных работ, что позволяет определить предполагаемое время. Поэтому у них отсутствует временная шкала.
3. Таки действия являются незапланированными, поэтому их выполнение нельзя отследить с помощью плана. Таким образом, вам не известно, опережаете ли вы план осуществления такого ключевого вспомогательного действия или отстаете от него.

4. Они не являются ключевой производственной задачей (или по крайней мере, так кажется). Таким образом, такие действия не являются приоритетными, и этому не способствует тот факт, что они не были запланированы.

Естественно, что отношение к вспомогательной деятельности соответствует поговорке «с глаз долой, из сердца вон». Подготовка уступа карьера — один из лучших примеров ключевой деятельности, с которым я сталкивался. Я работал на многих шахтах, где на это постоянно жаловались, что идеально соответствует всем четырем критериям, перечисленным выше.

При подготовке уступа карьера обычно встречается еще один, пятый фактор, который усугубляет проблему. Лицо, ответственное за вспомогательную деятельность, не наделено полномочиями и не несет ответственности за оборудование или персонал, необходимые для выполнения такой задачи.

Как правило, это связано с тем, что данная вспомогательная деятельность не рассматривается как ключевая часть обязанностей сотрудника и является единичной задачей, не выполняемой на постоянной основе. Она может даже не включаться в его должностную инструкцию. Что касается заведующего по буровзрывным работам, он отвечает за бурение и взрывную бригаду, поскольку это его основная роль. Их задачей является бурение, закладка и подрыв взрывчатых веществ. Таким образом, бульдозеры, грейдеры, автоцистерны для воды и другое вспомогательное оборудование, как правило, не находятся в их ведении. Такое оборудование находится в ведении других заведующих, работающих на шахте.

И у этих заведующих имеются свои задачи, ключевые показатели эффективности и цели, за выполнение которых они несут ответственность. Когда заведующему по буровзрывным работам требуется вспомогательное оборудование для подготовки уступа, оно оказывается неготовым из-за четырех особенностей вспомогательной деятельности описанных выше. Это не считается приоритетной задачей, особенно если выделение такого оборудования для подготовки уступов повлияет на результаты разработки. Аргументу в пользу получения доступа к вспомогательному оборудованию также не способствует то, что задача не была запланирована, поэтому невозможно определить временные рамки, когда потребуется оборудование, или степень срочности. Если вспомогательная деятельность не была запланирована, то приоритет не может быть определен даже независимым лицом, таким как горный технолог.

Существует и иная вспомогательная деятельность, все виды которой имеют схожие черты, внизу я привел несколько примеров:

- Получение доступа к зоне, в частности, для бригады по эксплуатации шахты (насосной бригады). Когда необходимо получить доступ для производства разработки с помощью экскаватора, все происходит очень быстро. Когда доступ требуется для других целей, например, для бригады наземных работ, этой задаче выделяется очень низкий приоритет.
- Устройство дренажных колодцев - часто дренаж является обязательным условием до начала горнодобывающих работы в зоне, где существуют проблемы с водоотведением.
- Очистка и проверка верхней части угольного пласта. Обычно это не является такой же крупной проблемой, как в других примерах, поскольку задача считается приоритетной, тем не менее, она имеет те же особенности, что и другие стимулирующие факторы.

Я привел лишь небольшую выборку ситуаций, каждая шахта уникальна, и вспомогательная деятельность на вашей шахте может включать в себя другие задачи. Самый простой способ определить вспомогательную деятельность на вашей шахте — выявить вопросы, которые чаще всего провоцируют задержки. Это часто является предметом длительных дискуссий, особенно на совещаниях по планированию, и, как правило, вы можете почувствовать разочарование, особенно со стороны тех, кто отвечает за следующую по списку задачу в производственном процессе.

Почему недостаточное внимание к стимулирующим факторам является проблемой?

Даже лучший план горных работ становится абсолютно неактуальным, если другие проблемы приводят к неосуществимости такого плана. Если вспомогательная (стимулирующая) деятельность игнорируется в процессе планирования горных работ, это неизбежно задерживает выполнение основных задач. Задержка выполнения основных задач приводит к невозможности достичь запланированные цели. Или, если выполняемая с задержкой задача не является основной, то такая неосновная задача может потенциально стать основной, а это означает увеличение рисков для всего плана горных работ. Недостаточное внимание к вспомогательной деятельности является критической проблемой, вы фактически не используете важное взаимодействие в

рамках плана, и поэтому план горных работ становится неосуществимым.

Еще одна проблема заключается в том, что это приводит к непостоянству требований к ресурсам. Задача становится срочной, поэтому на нее необходимо направить ресурсы, но в действительности эти ресурсы могут потребоваться для других запланированных задач, которые, в свою очередь, сами становятся срочными. Это приводит к срыву плана, выходящему за рамки одной задачи, что, по сути, может повлиять и на другие запланированные задачи. Все это влечет за собой неэффективное использование ресурсов и ведет к напряжению и раздражению, которое ощущается в отношениях между начальниками и заведующими, а также к падению культуры производства на шахте. Давайте поговорим о порочном круге.

Как же решить вопрос со стимулирующими факторами?

Я уверен, вы слышали часто цитируемое определение безумия: «продолжать делать одно и то же и ожидать иного результата» (которое обычно ошибочно приписывают Альберту Эйнштейну). Игнорирование вспомогательной деятельности в ходе планирования определенно соответствует этому определению безумия. Чтобы решить эту проблему, сначала попытайтесь определить то, какая вспомогательная деятельность входит в ваш план горных работ. Если сразу не понятно, что это такое, создайте процесс ведения журнала, почему каждое расписание было задержано. Это позволит выявить причины задержек при выполнении плана, а также убедиться в применимости четырех свойств вспомогательной деятельности, описанных выше в настоящей главе.

Если существует некая часто выполняемая вспомогательная деятельность, например подготовка бурового уступа, то ответ прост - внесите эту деятельность в свой план горных работ, все проще простого. Наша дискуссия касается краткосрочного планирования, и не применима к долгосрочным планам. При долгосрочном планировании достаточно всего лишь выделить временной промежуток между задачами, до начала применения вспомогательных действий и после их завершения. Но при краткосрочном планировании это определенно необходимо, такая деятельность имеет достаточно высокую важность, и поэтому ее необходимо планировать, а затем контролировать ее выполнение.

Другим преимуществом, вытекающим из планирования деятельности, является возможность контроля. Запланированную задачу можно отслеживать, поэтому существует возможность определить, отстает ли ее выполнение от плана или опережает

его. Если деятельность не является повседневной, например, рытье зумпфа на определенном участке шахты, то необходимости ее планирования отсутствует. Тем не менее, необходимо выполнить предварительный расчет количества ресурсов, что позволит определить приблизительное время, необходимое на выполнение этой задачи. Выполнение этого действия дает возможность определить дату, к которой необходимо осуществить задачу, а также обсудить этот вопрос на планерках и выделить ему необходимый приоритет, позволяющей по-настоящему рассматривать его как критическую задачу, и, следовательно, позволяет выделить оборудование согласно приоритетам. Если этот процесс не будет осуществлен, то ваши действия рискуют попасть под определение безумия.

На данном этапе уместно сравнить планирование горных работ с планированием проектов. Под планированием проектов я подразумеваю проекты, которые обычно планируются в Microsoft Project, Primavera или на иной программной платформе, предназначенной для управления проектами. Строительные проекты отличаются от проектов горных работ тем, что они включают в себя основные производственные операции, такие как, например, установка опалубки или заливка бетона, но в их рамках также планируются все остальные осуществляемые задачи, а не только основные производственные операции.

Почему на шахтах применяется комплексный детальный процесс планирования, включающий повторяющиеся действия, который осуществляется с помощью сложного программного обеспечения, но при этом мы не планируем все аспекты? Мы лишь выборочно берем некоторые основные виды производственной деятельности.

Еще одно важное отличие заключается в том, что ключевая функциональность, имеющаяся в ПО по управлению проектами, таком как Microsoft Project, заключается в использовании предшествующих и последующих задач. Данный вопрос был затронут в Главе 2 («Терминология») при обсуждении зависимостей и взаимозависимостей. Задачи связаны друг с другом, и если время выполнения предшествующей задачи меняется, то время последующей задачи также изменится. Но в горнодобывающей промышленности наше программное обеспечение для планирования горных работ часто не имеет такой функции. Мы не определяем предшествующие и последующие задачи, мы просто полагаемся на планировщика.

Следующая история позволяет понять еще одну причину, почему и каким образом вы должны применять стимулирующие факторы. Эта история следует непосредственно из истории о дробленой породе, приведенной в главе 1.

Для меня вывод, извлеченный из истории с дробленой породой, стал одним из тех полезных уроков, которые были получены в тот период моей карьеры в горнодобывающей промышленности. Теоретически отдел краткосрочного планирования отвечал за планирование на срок от нуля до трех месяцев; тем не менее, в реальности контролеры качества занимались планированием на **ОЧЕНЬ** краткосрочную перспективу, даже несмотря на то, что они работали в производственном отделе шахты. Каждую смену контролеры качества указывали в каких местах располагать экскаваторы и какие из них можно было использовать, поскольку им было поручено обеспечить наличие запасов с требуемым качеством. Я бы сказал, что в реальности то, чем кто-то **может** помочь делу на шахте — это произвести необходимое количество товарной продукции.

Контролер качества определял место работы всего горного оборудования, а начальнику смены было поручено максимально увеличить производительность оборудования с учетом места, где эксплуатировалось оборудование. Следовательно, зачем отделу планирования горных работ пытаться планировать то, в каком месте будут использовать ковшовые экскаваторы на краткосрочной основе? Реальность такова, что это определяется не ими, этот вопрос всегда решается контролерами качества, поскольку они несут ответственность за достижение качественных и количественных целевых показателей на шахте.

Но существует способ, используя который горные технологи могут заставить контролеров качества делать то, что им необходимо, то есть выполнять трехмесячный план. Они могут косвенно способствовать тому, чтобы экскаваторы были задействованы там, где им необходимо, без осуществления планирования, уделив внимание планированию той деятельности, которая является сопутствующей земляным работам. В большинстве случаев — это деятельность, осуществляемая перед выемкой породы при применении характерной для добычи последовательности, что обычно означает буровзрывные работы. Если вы фокусируетесь на планировании буровзрывных работ, что обязательно должно включать в себя управление дробленой породой (как в истории о дробленой породе), следующим этапом обязательно идет применение ковшового экскаватора. Выбора нет, их придется применить, поскольку если порода не будет раздроблена, они не смогут осуществить ее выемку.

Отдел краткосрочного планирования постоянно напоминал нам о том, что мы (отдел контроля качества) делаем разрезы неправильно и не выполняем годовой план по их количеству. Теперь я понимаю необходимость следовать долгосрочным планам, ведь

получение в разрезе количества породы, которое отличается от указанного в долгосрочном плане, может иметь серьезные последствия для многих элементов, таких как обеспечение достаточности забоев, инфраструктуры и требований к уровню капитала. Но, как заведующий по контролю качества, если я вынужден выбирать между производством продукта надлежащего качества или следованием годовому плану, это не проблема — качество всегда имеет первостепенное значение. Если у вас имеется восемь целевых показателей качества, а дробленая порода не соответствует техническим требованиям, остается очень мало места для маневра, так как существует несколько сочетаний доступных рудных блоков, которые позволяют достичь поставленных целей.

Но если бы отдел краткосрочного планирования сосредоточился на местах бурения, он мог бы обеспечить выполнение показателя годового плана по количеству породы из разреза, поскольку дробленая порода соответствовала бы требуемым целевым диапазонам. Но если это невозможно, то появляется вероятность воплощения одного из двух основных сценариев. Во-первых, годовое планирование обычно выполняется на детальном уровне и, как правило, с временными интервалами длиной месяц, что может помешать увидеть большую переменчивость факторов, характерную для еженедельного планирования. Во-вторых, годовой план был плохо составлен.

Ирония в том, что после 30 лет планирования горных работ я бы сказал, что буры, вероятно, являются одним из самых простых видов горного оборудования, применение которого могут планировать и в некоторой степени контролировать отделы планирования горных работ/технического сопровождения. Заведующим и начальникам по буровзрывным работам, как правило, все равно, где осуществляется бурение, главное, чтобы работа осуществлялась эффективно, потому что буры не перемещают постоянно, а также не используют небольшие заряды взрывчатки. Поэтому им просто нужно предоставить рабочий план бурения, и тогда, скорее всего, они его выполнят. Начальники и заведующие по эксплуатации самосвалов/ковшовых экскаваторов, с другой стороны, часто более внимательно относятся к тому, где осуществляется выемка породы, поэтому, я бы сказал, что на многих шахтах отделу планирования гораздо труднее контролировать такие самосвалы/ковшовые экскаваторы

Вспомогательная деятельность на самом деле представляют собой возможность, она может не являться проблемой для шахты, но по своей сути связана с ограничениями и потенциально провоцирует применение Теории ограничений (ТО) (которая обсуждается далее в главе 12). Вспомогательная деятельность может рассматриваться как ограничение, а затем такое ограничение может применяться согласно методике ТО.

Я советую вам после прочтения главы 12 вернуться назад и просмотреть настоящую главу, чтобы узнать, каким образом можно сочетать ТО и вспомогательную деятельность.

Далее приведен пример вспомогательной деятельности, которая, как мне кажется, используется горнодобывающими компаниями в недостаточной степени. Для горнодобывающей промышленности запасы играют решающую роль, позволяя нам управлять переменными факторами в планировании. В данном сценарии есть по крайней мере один дополнительный вид запасов, которым необходимо управлять, это «Доступно для бурения». Я не видел, чтобы его использовали хотя бы на одной шахте, но я считаю, что он может быть важным для эффективной работы.

На многих шахтах учет и отчетность запасов ведется исходя из взорванной породы, выбуренной породы или и той и другой. Но я не сталкивался ни с одной шахтой, где цикл завершается с помощью планирования, измерения и составления отчета о «доступных для бурения» запасах. На многих шахтах коэффициент использования буровых установок действительно ниже, поэтому часто требуются избыточные буровые мощности (на краткосрочной основе) для выполнения годового плана по пробуренным метрам. Потому что во многих случаях буровые установки простаивают из-за того, что их негде использовать.

Это третий отсутствующий элемент пазла. Есть три этапа, позволяющие получить дробленную породу в достаточном количестве и надлежащего качества: определение необходимых мест для установки буровых установок, бурение с соответствующей скоростью, а также осуществление взрывных работ с соответствующей скоростью. Используя все три элемента, можно определить общий уровень запасов, гарантирующий наличие на шахте необходимого запаса дробленной (взорванной) породы. Три вида запасов можно объединить с помощью блочных столбцов из расчета на единицу горнодобывающей техники, как показано на Рисунке 9-1, благодаря чему можно получить непосредственную картину текущей ситуации, определить существующие и будущие проблемы.

При недостаточном количестве дробленной породы проблемы появляются немедленно, поэтому у ковшового экскаватора 12 выше есть только около 3 дней на работу, это является немедленно возникающей проблемой. Тем не менее, у экскаватора много выбуренных и доступных для бурения запасов, поэтому в долгосрочной перспективе все выглядит удовлетворительно. С другой стороны, ковшовый экскаватор 11 может принести серьезные проблемы в долгосрочной перспективе, ему доступно породы на

13 дней работы, но нет пробуренной породы и, что еще хуже, буровой установке даже негде работать.

Чрезвычайно полезным в этом процессе является то, что каждый вид запасов является предварительным индикатором показателей следующего вида запасов. Например, если уровень доступных для бурения запасов невелик, то, если запасы выбуренной породы на низком уровне, в будущем возникнет проблема с выбуренными запасами.

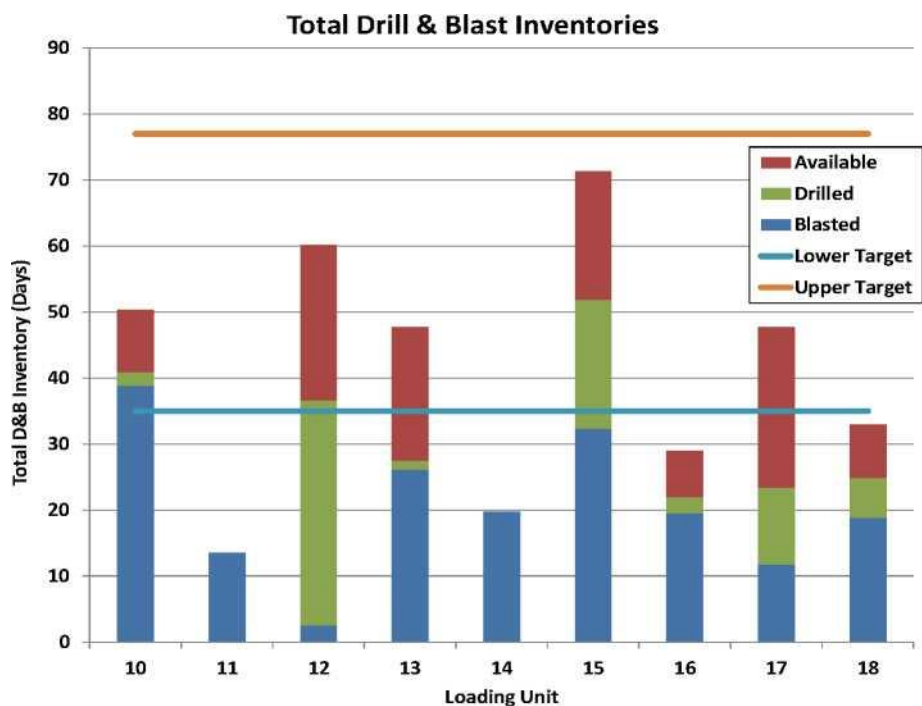


Рисунок 9–1 Всего выбуренных и взорванных запасов

Total Drill & Blast Inventories	Всего выбуренных и взорванных запасов
Available	Доступно
Drilled	Выбурено
Blasted	Взорвано
Lower Target	Нижний целевой показатель
Upper Target	Верхний целевой показатель

На шахтах, где экскаваторы регулярно перемещаются между шахтными полями, этот процесс может выполняться на забойной (или уступной) основе. Но он служит той же цели. Цель состоит в том, чтобы регулярное использование трех видов запасов

позволяло своевременно выявлять проблемные области, помогая определять надвигающиеся проблемы и решать их. Никто не может поспорить с тем, что чем раньше вы заметите появление проблем, тем лучше это будет для шахты.

10

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №7: Поступаю,
как хочу**

Однажды я работал с заведующим по производству, который любил обсуждать все прямо (что является еще одним способом приводить веские доводы). Он не только любил споры, но и гордился тем, что выигрывал их. В то время я считал это настоящей проблемой, так как я твердо верю в то, что у старшего инженера по планированию и заведующих по производству должны быть хорошие рабочие отношения и они должны сотрудничать друг с другом, чтобы привлечь всех остальных на свою сторону.

К счастью, мой менеджер в то время был одним из лучших моих наставников, и он дал мне несколько мудрых советов. Он советовал не думать о победе в маленьких битвах, а сосредоточиться на победе в больших сражениях, на важных решениях, которые необходимо осуществить. Тот мой противник не оценивал споры по их важности, но судил о своей успешности исключительно по количеству выигранных дискуссий. Так что, если он выигрывал восемь из десяти наших сражений, он был счастлив. Если я выигрывал два спора, которые необходимо было выиграть, я был счастлив, и этот процесс работал на удивление хорошо. Впоследствии я просто упорно сражался с ним и стоял на своем в спорах, которые необходимо было выиграть, но позволял ему побеждать в большинстве незначительных сражений. Я даже «обменял» одно несогласие по вопросу, важность которого не была для меня столь высока, на другое, касающееся важной проблемы.

В чем же проблема?

Нередко производственная группа либо совсем не доверяет, либо мало доверяет плану горных работ или группе планирования горных работ (или и тому и другому). Обычно это связано с неверным планированием или, если уж речь пошла о производственной бригаде, откровенно плохих планах. Одно из моих любимых высказываний: «восприятие — это реальность». Если производственная группа воспринимает план как плохой, то для них он таковым и является. В большинстве случаев план горных работ воспринимается ими как плохой, потому что по прошествии лишь небольшого отрезка времени он доказывает свою ущербность (то есть, у него небольшой «срок годности»). И, как это ни парадоксально, как обсуждалось в главах 4 и 5, это часто вызвано высокой изменчивостью и возникающий в результате этого пробуксовкой, которые группа планирования горных работ иногда не в силах изменить

Планы добычи с «коротким сроком годности» приводят либо к простоям, либо к

перемещению оборудования. С точки зрения производственной бригады, вы мешаете выполнять им КПЭ. При любом простое среди них чувствуется недовольство, особенно если их премия привязана к их КПЭ. Еще хуже, если план слишком отрывается от реальности, и возникает необходимость его пересмотреть. Такая постоянная разработка новых планов лишь подкрепляет мысли производственной бригады о том, что планирование горных работ выполняется неэффективно. Если это происходит регулярно, производственная группа неизменно приходит к мысли: «Зачем вообще следовать плану? С тем же успехом я мог бы составить его сам».

Как обсуждалось в некоторых главах настоящей книги, существует множество факторов, приводящих к некорректности планов горных работ, однако наибольшее влияние оказывают оптимистичные исходные данные и предположения, а также отсутствие вариативности, которую учитывали при планировании. Но еще одна проблема, с которой я сталкивался несколько раз, — это производственная группа или менеджер по производству, которые имеют слишком раздутое эго. Если они думают, что разбираются в вопросе лучше, чем группа планирования горных работ, и могут сделать все нормально, им не нужен какой-то инженер, который указывает им, что делать.

Это обсуждение относится к плану производства работ, поскольку это единственный план, реализация которого в действительности должна беспокоить производственную бригаду. Тем не менее, я сталкивался с шахтами, на которых используются показатели эффективности выполнения годового плана, а производственную бригаду не похвалят за несоблюдение годового плана или какого-либо иного долгосрочного плана. На мой взгляд, уместно использовать такие слова, поскольку попытки заставить производственную бригаду следовать среднесрочному или долгосрочному плану, такому как годовой план, нелепы. Это совершенно бессмысленный процесс, так как они всегда будут принимать краткосрочные решения, которые подходят для производимых в данный момент работ, а именно об обеспечении работы оборудования и транспортировки руды, а не о выполнении годового плана.

Эта история из тех времен, когда я работал заведующим по контролю качества на железорудном руднике Парабурду, и нам приходилось каждую неделю создавать запас, который оценивался с помощью восьми контрольных показателей качества, является отличным примером. Группа планирования горных работ пыталась заставить нас следовать годовому плану. Поэтому они подсчитывали процент материала, который мы извлекли на каждом участке и сравнивали его с процентом материала, который должен был быть извлечен согласно годовому плану, а также пытались заставить нас

эффективней выполнять годовой план. Но если у вас есть только ограниченный выбор дробленной породы, а взорванная порода, находящаяся в разрезе, запланированная в годовом плане, не позволит добиться необходимого качества запасов, вы не будете жертвовать краткосрочным качеством таких смешанных запасов исключительно для выполнения годового плана.

Я хорошо разбираюсь в планировании горных работ и верю в этот план. Но, честно говоря, я никогда не принимал во внимание требование выполнения годового плана, когда пытался создать производственный запас, в отношении которого и так существовала масса ограничений. По иронии судьбы, до того, как я стал заведующим по контролю качества, я был старшим горным инженером в группе среднесрочного планирования и пытался навязать предыдущему заведующему по контролю качества необходимость соблюдения годового плана. Иногда необходимо взглянуть на проблему с обеих сторон.

Почему несоблюдение плана является проблемой?

Почему если производственная группа решает, что им не нужно следовать плану добычи, это является проблемой? Надеюсь, вы прочитали главу 3 и у вас сложилось представление о том, как будут обстоять дела в горнодобывающей промышленности без планирования горных работ, и вам стал ясен ответ на этот вопрос.

Производственная группа не поймет всех элементов, включенных в процесс планирования. Это, например, источники поступления информации и сфера охвата такой информации, что включает в себя вопросы производства, технического обслуживания, переработки, геологии, геотехники и т. д. Не этим дело не ограничивается, существует еще широкий спектр выходных данных плана горных работ, на которые полагаются многочисленные сотрудники, выполняющие различные функции на шахте.

Производственная группа, скорее всего, сосредоточится на одном или двух элементах плана, с которыми они не согласны и которые могут быть выполнены не так хорошо, как планировалось, а затем использует их как причину игнорирования всего плана. Это является проблемой, потому что работа шахты — это достаточно сложный процесс, учитывая огромное количество задач, взаимозависимостей, взаимодействий, а также

всех данных, учтенных в плане. Независимо от того, что думает производственная группа, они не смогут выполнить работу правильно или лучше, чем указано в должным образом составленном плане горных работ. Конечно, существует вероятность, что некоторые части плана могли бы быть составлены лучше, чем те, что в настоящее время разрабатываются отделом планирования. Но в целом это не будет являться оптимальным планом, а иногда они серьезно ошибаются, что влечет за собой катастрофические последствия.

Это также порождает очень опасную культуру на шахте. Во-первых, это сводит на нет ценность технической работы, связанной с планированием горных работ. Во-вторых, такая культура влияет на другие аспекты: если команда перестает следовать плану горных работ, то в итоге они могут решить перестать выполнять другие указания, такие как проекты горных работ. Или выборочно перестанут выполнять другие планы, такие как план технического обслуживания или план переработки. Другие команды, работающие на площадке, могут повторять действия производственной группы - «если им не нужно следовать плану, то и нам тоже». Текущие планы горных работ могут быть не совсем точными, но, в целом, для шахты будет лучше, если производственный отдел просто примет решение следовать плану.

Решение следовать плану

Производственный отдел потерял доверие к группе планирования горных работ, поэтому ответственность за восстановление этого доверия лежит на группе планирования горных работ. Для этого группа планирования должна заняться самоанализом и начать с вопроса о том, почему производственная группа потеряла доверие к плану. Я предлагаю составить список причин. Самый эффективный способ сделать это — поставить себя на место производственной группы. Я большой поклонник поговорки «почувствовать себя в чужой шкуре». Так что попытайтесь сделать это, представьте, что вы производственная группа, и составьте список. В этом процессе вам необходимо представить себя уязвимыми - начните с мысли, что план добычи неадекватен. Это было бы довольно сложно (и поучительно) найти все проблемы в плане.

Я считаю, что вы должны начать именно с этого, поскольку ваша первая задача — вернуть доверие производственного отдела. Вы должны вернуть их доверие, и вы не сможете сделать это, если не начнете брать на себя ответственность. Если вы

оправдываетесь, значит, вы их не переубедите, поэтому я бы посоветовал даже не пытаться это делать. Как только вы получите аналитические данные, согласно которым производственный отдел способствует возникновению проблемы, вы не сможете помочь себе самостоятельно, но вы сможете указать им, что необходимо исправить. Затем вы начнете разменивать улучшение с вашей стороны на улучшение с их стороны, что не поможет вашей совместной работе и не придаст им уверенности в ваших планах добычи или в том, что вы что-то делаете для их совершенствования.

Если и есть что-то, на чем я пытался сосредоточиться в более зрелые годы (надеюсь, я стал мудрее), так это заботиться исключительно о том, что я имею возможность контролировать, и, что более важно, не заботиться о том, что я не могу контролировать. Как менеджер или заведующий по планированию горных работ, я могу контролировать планирование горных работ, но я не могу контролировать то, как производственная группа выполняет эти планы. В лучшем случае я могу лишь повлиять на то, как производственная группа выполняет их. Поэтому я предлагаю четко сфокусироваться на том, что вы можете контролировать.

Как только вы продемонстрируете свою уязвимость и желание внести улучшения в свою сферу, а также тот факт, что это желание безусловно (т. е. вы не будете нападать на производственную команду за их работу), это должно повлиять на изменения в производственной группе. Они будут чувствовать себя обязанными помочь вам и гораздо более склонны вносить конструктивный вклад со своей стороны. После определения списка проблем вам необходимо разработать предварительный план действий и найти решения, а затем обсудить их с производственной группой и получить от них обратную связь. Речь идет о том, чтобы они смогли почувствовать себя в вашей шкуре, и оценить, что необходимо решить в первую очередь.

Я предпочитаю ранжировать проблемы в порядке их решения, анализируя их на основе усилий и результатов. На рис. 10.1 показана матрица усилий и результатов, где я вставил метки для описания каждого из квадрантов. Эта методика также известна как матрица Эйзенхауэра, где оси обычно представляют собой срочность и важность, а не усилия и результаты.

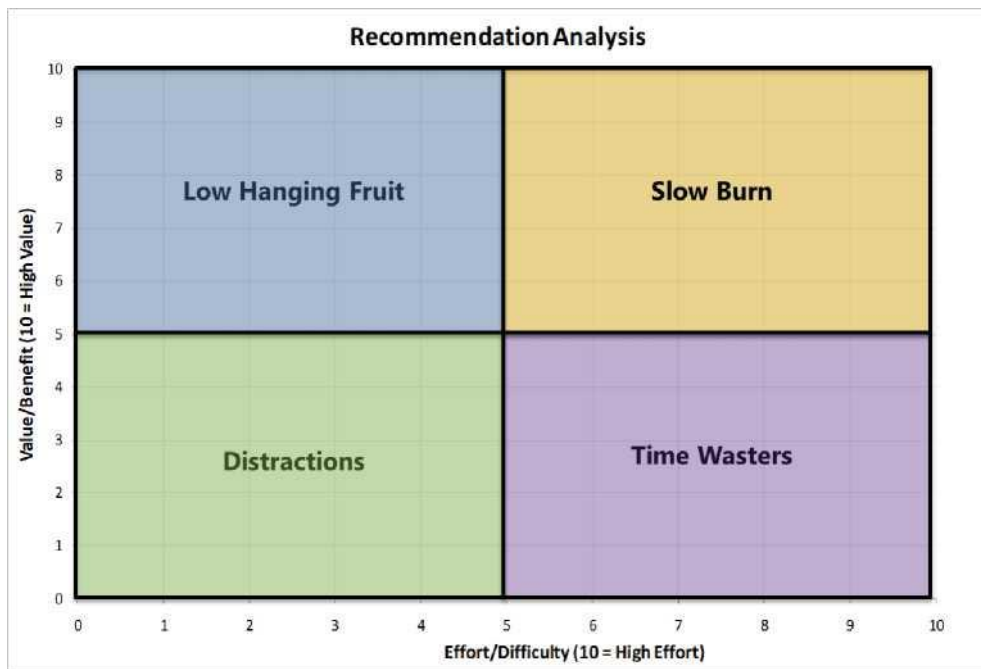


Рисунок 10–1 Матрица решений

Recommendation Analysis	Анализ рекомендаций
Low Hanging Fruit	Легкие мишени
Slow Burn	Долгая раскачка
Time Wasters	Пожиратели времени
Distractions	Отвлекающие факторы
Value/Benefit (10 = High Value)	Ценность/польза (10 – высокая ценность)
Effort/Difficulty (10 = High Effort)	Усилия/сложность (10 – большие усилия)

Пояснения к каждому из квадрантов:

- Отвлекающие факторы. Поскольку эти проблемы требуют минимальных усилий, существует соблазн заняться ими в самом начале процесса. Но не делайте этого, они приносят невысокие результаты и таким образом просто отвлекают внимание в начале процесса.
- Пожиратели времени — эти проблемы требуют больших усилий и дают невысокие результаты, даже не думайте заниматься ими, просто оставьте их в покое, так как вы всегда сможете распорядиться своим временем более эффективно.
- Легкие мишени – эти проблемы требуют небольших усилий и дают

высокие результаты. Именно здесь вы достигаете первых успехов.

- Долгая раскачка – это проблемы, требующие больших усилий, которые могут принести очень высокую отдачу, примером этого может быть переход от текущего программного обеспечения для планирования горных работ к инструментам стохастического планирования (при их наличии). Это второй квадрант, которым необходимо заняться, так как он включает несколько проектов с высокой отдачей.

На рис. 10-2 я включил пример матрицы «усилия - результаты», полученной в результате проверки, которую я провел в отделе технического сопровождения. Обратите внимание, что, поскольку распределение баллов как по усилиями, так и по результатам является субъективным, я рекомендую выполнять этот процесс не в одиночку или отдать его на проверку коллегам. Я предлагаю сначала начать с некоторых «легких мишеней», это проблемы с небольшими усилиями и высокими результатами, и все они связаны с достижением некоторых (предварительных) успехов. Достижение определенных успехов укрепляет доверие людей к процессу и помогает продвигать изменения и убедить производственный отдел предоставить свою помощь в этом процессе.

Я надеюсь, что после прочтения этой книги, включая другие главы, вы составите список идей, которые необходимо реализовать, что приведет к изменениям и поможет поддерживать уверенность производственной группы шахты на высоком уровне.

Другой подход состоит в анализе основных причин составления планов горных работ с «коротким сроком годности», а затем в решении таких проблем. Если план еще является довольно новым, но его приходится менять или он теряет актуальность, это наводит людей на мысль: «Какой смысл в плане горных работ?» Критическая проблема здесь заключается в том, что большинство людей (включая производственную группу) не осознают степень изменчивости плана и влияние, которое изменчивость оказывает как на точность составления плана, так и на его «срок годности».

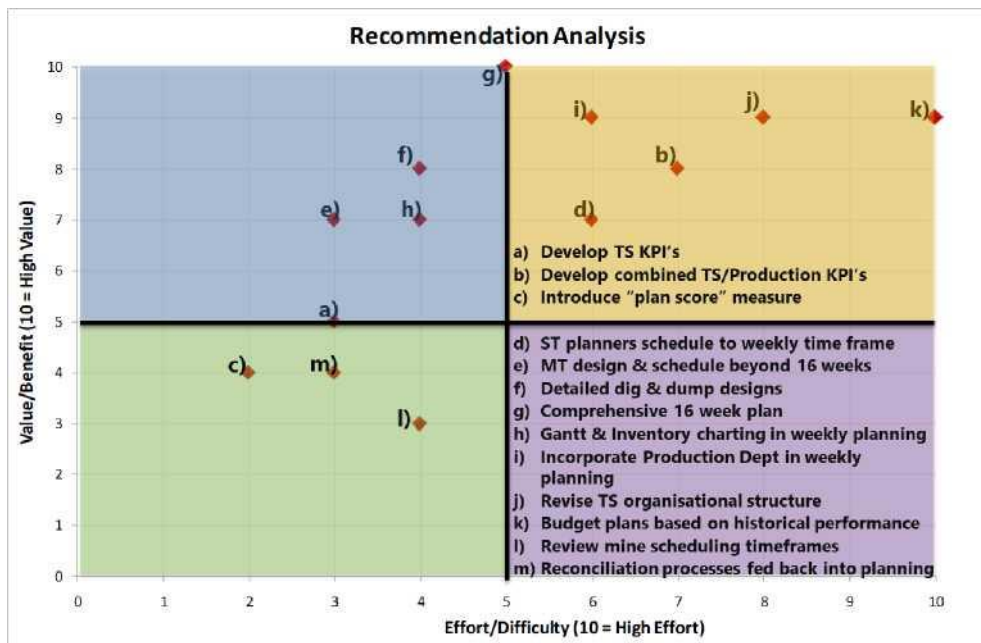


Рисунок 10. 2. Пример технического сопровождения (ТС)

Recommendation Analysis	Анализ рекомендаций
Value/Benefit (10 = High Value)	Ценность/польза (10 – высокая ценность)
<ul style="list-style-type: none"> a) Develop TS KPI's b) Develop combined TS/Production KPI's c) Introduce «plan score» measure d) ST planners schedule to weekly time frame e) MT design & schedule beyond 16 weeks f) Detailed dig & dump designs g) Comprehensive 16 week plan h) Gantt & Inventory charting in weekly planning i) Incorporate Production Dept in weekly planning j) Revise TS organisational structure k) Budget plans based on historical performance l) Review mine scheduling timeframes m) Reconciliation processes fed back into planning 	<ul style="list-style-type: none"> a) Разработка КПЭ ТС b) Разработка комбинированных КПЭ ТС/производства c) Внедрение показателя «выполнение плана» d) Краткосрочное планирование с помощью планировщиков на неделю e) Среднесрочный проект и план на срок более 16 недель f) Подробные проекты выемки породы и создания отвалов g) Общий план на 16 недель h) Ведение календарного графика и графика запасов при еженедельном планировании i) Привлечение отдела производства в процесс еженедельного планирования j) Пересмотр организационной структуры ТС

	<ul style="list-style-type: none"> k) Бюджетные планы, основанные на динамике эксплуатационных показателей l) Пересмотр временных рамок планирования горных работ m) Процессы согласования с предоставлением обратной связи для целей планирования
Effort/Difficulty (10 = High Effort)	Усилия/сложность (10 – большие усилия)

То, что они не понимают, что сама производственная группа приложила руку к этой изменчивости при его создании, является одной из основных причин составления планов с «коротким сроком годности». Таким образом, помогите производственному отделу осознать, что изменчивость является ключевой проблемой, и тогда они реально смогут помочь увеличить срок использования планов горных работ, внося свой вклад в процесс снижения изменчивости.

Другой основной причиной «короткого срока годности» или неточности планов являются оптимистичные исходные предположения, содержащиеся в плане. Опять же, производственный отдел шахты играет ключевую роль в этом вопросе, поскольку они хотят включения завышенных целевых показателей в план, что даст им возможность использовать его для мотивации и стимулирования своих команд. Но по моему опыту использование заведомо неверных входных данных ведет к катастрофе. Это гарантированно приводит к тому, что план горных работ будет иметь очень короткий «срок годности», что более подробно обсуждается в главе 13. Помогите производственной группе шахты понять, что планы никогда не будут верными, если они используются для повышения производительности. Таким образом, производственная группа, способствуя включению в планы оптимистичных исходных данных и завышенных целевых показателей, на самом деле негативно влияет на «срок годности» планов горных работ.

Стратегия проста: выясните, из-за чего планы являются неправильными, укажите на это другим сотрудникам, а затем спросите их, будут ли они работать с вами над их исправлением. В случае отрицательного ответа план всегда будет некорректным, но в таком случае это не является виной группы планирования горных работ, поскольку такой выбор сделали на самой шахте.

Далее идет соответствующая история, которая связана не столько с изменчивостью или оптимистичными предположениями, сколько с примером того, каким образом можно использовать организационную структуру, чтобы помочь производственной группе выполнять план. Когда в середине 1990-х годов я работал заведующим по контролю качества на железорудном руднике Парабурду, я работал фактически в производственной группе рудника. У меня была команда из 4 контролеров качества среди непрерывно сменяющихся смен, которые отвечали за планирование средств погрузки на следующую неделю с целью создания запаса крупной и мелкой фракции в соответствии с целевыми спецификациями качества. Контролер уровня в каждой смене был коллегой начальника производства, они были на одном уровне, и каждый отчитывался через разных заведующих, но оба подчинялись менеджеру по производству шахты.

Я помню, как в то время мой руководитель, менеджер по производству шахты, возлагал на заведующего по производству и его команду, включая начальников производства, ответственность за качество, т. е. за достижение нами поставленных целей по созданию запасов. Я считал, что это сумасшествие, как вы можете привлекать к ответственности кого-то из другой группы, если моя группа занимается планированием того, какую руду мы добываем и когда? Но теперь я понимаю, что это было необходимо для того, чтобы начальник производства учитывал указания контролеров качества относительно мест выемки породы.

В ходе смены между контролером качества и начальником производства часто возникали разногласия, в первую очередь, когда контролер качества хотел остановить работу высокопроизводительного ковшового экскаватора и вместо него направить фронтальный погрузчик в забой с небольшой отдачей. Это было связано с тем, что основное внимание начальника производства уделялось производительности и добытым тоннам. Но начальник производства почти всегда вынужденно следовал указаниям контролера качества, поскольку качество руды было очень неоднородным, и он недостаточно был знаком с планом, необходимым для достижения целевых показателей качества. Если бы на начальника производства не возлагали ответственность за достижение планового качества, то в случае непродуктивного забоя он бы проигнорировал запрос контролера качества.

Вот еще одна история о том, как необходимо работать с производственной группой, чтобы они оставались на вашей стороне. Когда я был менеджером по техническому сопровождению на угольной шахте Бертон, я работал в компании Thiess Contractors,

которая эксплуатировала всю шахту. В компании Thiesс сложилась очень развитая культура в отношении производительности и прибыльности, и один из способов, который они использовали для ее развития, был найм персонала на должности заведующего по производству и менеджера по производству.

В отличие от крупных горнодобывающих организаций, которые часто переводят горных инженеров на эти должности на пути к руководящему посту, Thiesс обычно придерживается другой стратегии. Заведующие и менеджеры по производству почти всегда были бывшими машинистами, которые ранее работали на должности начальников по производству. Это являлось ключом к максимальному повышению производительности оборудования, поскольку заведующие и менеджеры могли обучать и давать советы, исходя из своего опыта, а также выявлять проблемы, с которыми не мог справиться персонал без опыта работы.

Таким образом, я работал вместе с менеджером по производству шахты, который полностью отвечал всем требованиям, которые предъявляла компания Thiesс при осуществлении руководства. Он был бывшим машинистом, примерно на десять-пятнадцать лет старше меня, полностью сосредоточенным на производстве и зарабатывании денег для компании Thiesс и не желал принимать мои советы или указания. Мне потребовалось немного времени, чтобы понять, что мне придется принять решение, каким образом мы будем работать вместе, иначе все пойдет не так, как надо.

Мы провели ряд обсуждений о наших обязанностях, что важно для каждого из нас и как мы можем наилучшим образом поддерживать друг друга. По итогам этих обсуждений мы пришли к следующему выводу.

- Отдел технического сопровождения представлял собой сервисную группу, а отдел производства был нашим основным заказчиком, мы находились там, чтобы предоставлять услуги в соответствии с требованиями отдела производства, с целью гарантировать, что на шахте будут достигнуты все количественные, качественные и финансовые цели.
- В обязанности отдела технического сопровождения не входило указывать отделу производства, каким образом определять параметры карьера и эксплуатировать его. Таким образом, все исполнительные решения, такие как, какое оборудование использовать, на какие отвалы транспортировать породу, каким образом определять параметры работ на забое и проводить буровзрывные работы, принимались отделом производства.

- В обязанности производственного отдела не входило указывать отделу технического сопровождения, каким образом осуществлять проектирование и планирование. Только отдел технического сопровождения имел общее представление и общую картину шахты в течение недели, а также вне временных рамок, позволяющую ему принимать наилучшие решения в этой сфере. Но эта работа должна была вестись с учетом консультаций между обеими группами.
- Отдел технического сопровождения должен был нести ответственность за качество разработки плана, а отдел производства - отвечать за качество выполнения плана и выполнение целевых показателей плана.

Это сработало блестяще, мы определили четкие границы нашей ответственности, и пока мы все работали, не переходя эти границы, работа на шахте шла эффективно и гладко. Более того, мы с менеджером по производству поддерживали прекрасные отношения на протяжении трех с половиной лет совместной работы.

11

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №8: Планируете
ли вы правильные
мероприятия?**

Через пару лет в горнодобывающей промышленности на меня работал геодезист, и одним из его любимых высказываний было: «немного неточности экономит много времени». Это было забавно, потому что в то время я думал, что это несколько противоречит роли геодезиста, и я фактически не соглашался с его философией. Мне потребовалось немало лет, и в частности, несколько лет работы и наблюдения за горными инженерами, которых очень беспокоила точность, чтобы прийти к образу мышления этого геодезиста.

Горные инженеры тратили много времени, составляя долгосрочные проекты или планы, пытаясь добиться их корректности, с точностью до десятых долей. Впоследствии я тратил свое время, постоянно пытаясь донести до них, что им необходимо учитывать уровень точности, требуемый для задач, над которыми они работают. И что, возможно, в долгосрочном проекте не стоит тратить так много времени на обеспечение точности, потому что проблема с долгосрочными проектами заключается в том, что их никогда нет возможности реализовать. Будет выполнен именно краткосрочный проект, и поэтому он должен быть корректным.

Это заставило меня задуматься о требованиях к точности и о том, почему я действительно думаю, что тот геодезист был прав. Геодезические работы в горнодобывающей промышленности осуществляются в больших масштабах. Это не вопрос строительства высотного здания или шоссе, где требуется точность до миллиметра. Так что на самом деле небольшая неточность стоила ему сэкономленного времени.

В чем же проблема?

Всегда необходимо знать уровень детализации, требуемый для выполняемых горнотехнических мероприятий, и основной движущей силой необходимой детализации являются временные рамки. Будет ли это краткосрочный или долгосрочный план/проект?

Что-то из следующего звучит знакомо для вас? Вы не включаете в план буровзрывные работы, которые являются критически важной вспомогательной деятельностью для выемки породы, и часто выполняются «на короткой дистанции». Может быть, вы просто оставляете промежутки в плане между мероприятиями, позволяющие выделить время на буровзрывные работы? А может быть, они вообще не учитываются планом? Может быть, вы не планируете другую вспомогательную деятельность, такую как

подготовка уступа, а просто оставляете промежутки между задачами, подобно тому, как это делается при буровзрывных работах? Или совсем не учитываете ее? Или, наоборот, может быть, вы включаете в план использование слишком большого количества оборудования. Например, на уровне срока отработки шахты вы отдельно планируете применение всего землеройного оборудования.

Помимо этого, хотя я и не обсуждал это в настоящей книге, на уровне срока отработки шахты я предпочитаю использовать автоматические планировщики и оптимизаторы. У меня нет веры в них при краткосрочном планировании, но на долгосрочном горизонте они хорошо выполняют свою функцию. Это позволяет нам возвратиться к цели планирования: все, что выходит за рамки наиболее краткосрочного плана, никогда не будет выполнено. План срока отработки шахты предназначен в первую очередь для информационных целей и принятия решений, и чтобы надлежащим образом достичь эту цель, вам не нужно тратить много времени на детальное планирование. Это можно сделать с помощью автоматического планировщика и настройки правил планирования. Первоначальная настройка правил может занять много времени, но затем, после их создания, запуск автоматического планировщика осуществляется довольно быстро, кроме того, можно запустить несколько его итераций. Для создания планов на будущие годы достаточно проверить резервы и правила планирования, а затем нажать кнопку «Перейти» в планировщике. Еще одним бонусом является то, что временные ресурсы инженеров, которые ранее тратили на планирование, можно перенаправить на создание стратегии, исследование альтернативных решений или другую работу, создающую дополнительную ценность.

За последние двадцать лет поставщики программного обеспечения для планирования представили две новые функции, которые стали широко использоваться и применяются практически повсеместно при составлении планов в некоторых компаниях. Это модели планирования итоговых результатов и грузовых перевозок. Это полезные функции, но поберегите их до тех пор, пока они не понадобятся, и я настоятельно рекомендую не запускать их каждый раз при создании плана, что я наблюдал на некоторых шахтах.

Планирование итоговых результатов включает в себя планирование создания отвалов из отходов в дополнение к планированию выемки породы, поэтому вы удваиваете свою рабочую нагрузку. Как вы можете себе представить, для определения резервов отвалов, настройки их параметров в плане и последующего упорядочивания требуется слишком много времени. Таким образом, вы резко увеличиваете время, выделяемое на планирование, и, честно говоря, я считаю, что это гигантская трата времени.

Планирование итоговых результатов обычно выполняется исходя из двух причин. Во-первых, для проверки соответствия отвала параметрам и наличия положительного баланса в отвале. Во-вторых, для запуска моделей грузовых перевозок, позволяющих рассчитать необходимое количество грузовиков.

Проблема баланса отвала дополнительно обсуждается в разделе «Решения» настоящей главы, а сейчас давайте обсудим модели грузовых перевозок.

На мой взгляд, время, потраченное на запуск моделей грузовых перевозок, — еще одна значительная трата времени инженеров. Модели грузовых перевозок позволяют симулировать транспортировку от места выемки породы до отвала, что дает возможность определить среднее время цикла и, следовательно, необходимое количество грузовиков. Также оптимизированная версия модели грузовых перевозок теоретически позволяет оптимизировать количество необходимых автомобилей, благодаря включению этого параметра в план выемки породы. Другими словами, план выемки породы меняют, чтобы оптимизировать потребность в грузовиках.

Я полагаю, что существуют альтернативные решения для обоих этих дополнений плана, отнимающих очень много времени, и они обсуждаются в разделе «Решение» в настоящей главе.

Почему необходимо планировать правильные мероприятия Критический уровень?

Здесь существуют две отдельные проблемы. Первая проблема заключается в отсутствии включения в план необходимых мероприятий, что влечет за собой создание «сырого» плана. В нем не учитываются важные вопросы или отсутствуют сведения, которые необходимо знать персоналу, что приводит к неэффективности плана, который обречен на провал в случае его выполнения. Из двух вопросов этот является наиболее важным. Если ваш план окажется неэффективным, кто-то скажет вам: «зачем вообще составлять план?»

Вторая проблема заключается в чрезмерном количестве времени, затрачиваемого инженерами, и на планирование элементов, которые не нужно планировать. Чрезмерное использование времени инженеров приводит к неэффективности плана, но

его эффективность слишком велика, что означает трату тысяч человеко-часов. Я всегда полагал, что смысл инженерного дела заключается в том, чтобы делать вещи умнее, а не сложнее. В соответствии с этим, одна из моих любимых инженерных пословиц заключается в том, что дело не в том, наполовину пуст стакан или наполовину полон, а в том, что стакан в два раза больше, чем должен быть. На тех площадках, где регулярно занимаются планированием итоговых результатов и моделированием грузовых перевозок, персонал работает усерднее, а не умнее, и это время, затраченное инженерами, можно было бы использовать гораздо более эффективно в другом месте.

Решение для правильного планирования Мероприятия

Долгосрочные планы

Решение для составления долгосрочного плана, на срок более пяти лет, заключается в использовании автопланировщика, если у вас, например, есть программное обеспечение, а затем в составлении плана с использованием годовых производственных мощностей. Если вы не используете автопланировщик или у вас нет доступа к нему и, следовательно, вы составляете план вручную, подумайте, применение какого оборудования или какие процессы вам действительно нужно запланировать. Затем запланируйте только эти мероприятия и сгенерируйте объем спроса для других мероприятий в плане. Например, на открытом угольном разрезе вы сможете запланировать только драглайны, а затем определяется объем бурения, взрывных работ и применения грузовиков/ковшовых экскаваторов, который необходим для соблюдения плана работы драглайна. Я бы описал это как составление плана, учитывая спрос на другие мероприятия.

Поскольку движущей силой плана будет добыча руды, в этом процессе вы обычно планируете либо добычу самой руды, либо последний этап перед добычей руды. Например, добычу угля или предшествующее мероприятие, которое заключается в выемке угля драглайном. Но, поскольку данный план является долгосрочным, я бы не рекомендовал планировать мероприятие, в рамках которого нужно запланировать большой объем оборудования. В противном случае планирование займет у вас много времени, поэтому вам необходимо соблюдать баланс.

Я не считаю, что планирование итоговых результатов или моделирование грузовых перевозок необходимы при составлении каждого долгосрочного плана, на самом деле я

считаю, что эти два процесса могут выполняться с помощью другого процесса. Во-первых, на каждой шахте требовалось выполнить окончательное моделирование ландшафта, хотя это совершенно не связано с каким-либо процессом планирования горных работ. Такое моделирование ландшафта следует использовать как для определения параметров отвала, так и оптимального профиля отвала для окончательного закрытия. Наконец, его можно использовать для определения того, в какие отвалы следует вывозить отходы с каждого шахтного поля, чтобы оптимизировать параметры отвала и минимизировать пройденные расстояния.

Процесс заключается в проведении окончательного моделирования ландшафта и результирующего анализа на уровне срока отработки шахты с целью определения оптимального места для транспортировки всех отходов со всей шахты. Затем анализ проводится на более детальном уровне путем разделения окончательной модели ландшафта на небольшие куски, которые различаются по размеру в зависимости от оставшегося срока отработки шахты. Но типичным примером являются блоки, представляющие собой три года выемки породы на каждом шахтном поле. В рамках этого процесса вы можете рассчитать средний профиль и объемы грузовых перевозок, а затем вывести средневзвешенное значение для этих областей, чтобы получить среднее время цикла за данный период. Используя этот процесс, можно определить тенденцию времени цикла в течение действия плана срока отработки шахты, а также ввести ее в финансовые модели вместе с объемами добычи, чтобы установить количество грузовиков, необходимое каждый год.

Получение окончательной модели ландшафта, подобной этой, является серьезной задачей, поэтому нет необходимости повторять эту работу или пересчитывать окончательную модель формы ландшафта каждый год. Я считаю, что достаточно только проверить ее в следующих случаях:

- после завершения каждого из небольших периодов,
- если окончательный ландшафт сильно отличается от реальности,
- или в случае каких-то иных серьезных изменений.

В таких ситуациях может потребоваться повторное моделирование окончательного ландшафта.

Это, конечно, означает игнорирование любых требований лицензии на добычу полезных ископаемых. Во многих странах требуется предоставление информации, за которую шахты могут нести ответственность, и поэтому может потребоваться предоставлять такую информацию более регулярно, чем это предусмотрено в вашем

плане горных работ. Если вы вынуждены чаще моделировать ландшафт в целях соблюдения требований, это является лишь дополнительным требованием. Но движущей силой является соответствие требованиям, а не требования к планированию горных работ или учету на шахте.

Среднесрочное планирование

Как только вы переходите на уровень планирования на шахте на период два года или менее, все меняется. Скорее всего, вы будете планировать применение всего оборудования по мере необходимости, что позволит получить более высокую степень уверенности в результатах выполнения плана (что означает, что вам необходимо знать, что план работает). Таким образом, вам обязательно нужно запланировать все мероприятия, включая буровзрывные работы, но на уровне планирования на период один-два года вы можете обойтись без планирования некоторых вспомогательных мероприятий, таких как подготовка уступа. Хотя вы должны планировать все оборудование по отдельности, я все же считаю, что вам не нужно планировать итоговые результаты или моделировать грузовые перевозки, поскольку это уже сделано в окончательном процессе моделирования ландшафта.

Найдется множество людей, которые будут утверждать, что, поскольку годовой план позволяет пополнять годовой бюджет, время эксплуатации грузовых автомобилей имеет решающее значение для расчета бюджетных затрат, и поэтому необходимо выполнить моделирование грузовых перевозок, чтобы точно рассчитать время. Я бы сказал, что это еще один пример того, как мы постоянно переоцениваем точность наших планов горных работ и слишком сильно полагаемся на такие детерминированные графики. Обычно мои планы не очень точны и не очень хорошо отражают реальность.

Предыдущая методика, которую я предложил для долгосрочного планирования, основанная на окончательной работе по определению ландшафта и небольших отрезках, отлично вам подойдет. Учитывая изменчивость и вытекающую из этого неточность планов горных работ, я хотел бы предложить более совершенный подход, чем моделирование грузовых перевозок, — это анализ того, какое количество грузовиков присутствует на руднике в настоящее время и будут ли значительные изменения профиля грузовых перевозок в течение следующего года. В случае отрицательного ответа, в бюджет промплощадки необходимо закладывать такое же количество грузовиков. При определении времени работы грузовиков вам известно то,

что они будут работать с полной загрузкой, поскольку они никогда не работают с меньшей загрузкой. Так что на самом деле вам необходимо применить полученное при моделировании время к количеству грузовиков, чтобы определить время работы грузовиков для целей бюджета.

Краткосрочное планирование

Как только мы переходим к более краткосрочному планированию, на период около года, все снова меняется. Краткосрочные планы на большинстве шахт составляются на четыре месяца или меньше и их можно разделить на два типа. То, что я называю краткосрочными планами — это то, что я бы классифицировал как период от двух недель до четырех месяцев, а то, что рассчитано менее чем на две недели, я называю планами производства работ, которые обсуждаются в следующем разделе.

Краткосрочные планы аналогичны годовому бюджету и двухлетнему плану в том смысле, что в них обязательно должно включаться планирование применения всего оборудования и осуществления процессов. Целью краткосрочного плана является подготовка шахты к эффективному выполнению плана производства работ. Учитывая характерную для шахт изменчивость, важно, чтобы у плана производства работ была предусмотрена гибкость, и именно в рамках краткосрочного плана у вас есть возможность обеспечить такую гибкость.

Моделирование грузовых перевозок требуется на уровне предоставления производственной группе вариантов грузовых перевозок, например, несколько отвалов для одного или нескольких забоев. Это позволяет производственной группе выбирать варианты использования отвалов в зависимости от количества грузовиков, эксплуатируемых в данную смену. Но думать, что с помощью краткосрочного плана можно в деталях предсказать, сколько грузовиков потребуется в каждую смену, — это сумасшествие, поскольку существует слишком высокая степень изменчивости. Так что я не вижу смысла в планировании итоговых результатов или моделировании грузовых перевозок при краткосрочном планировании.

Планы производства работ

И последний элемент, но не по важности - существует план производства работ. В рамках плана производства работ вам необходимо запланировать все действия и

оборудование, но не только это, в этом плане вы также должны запланировать ключевые вспомогательные мероприятия, такие как подготовка уступа, дренажные работы или работы по устройству доступа по наклонному съезду. План производства работ заключается в проверке наличия ресурсов для выполнения того, что необходимо сделать, и в отсутствии конфликтов между задачами. Таким образом, на этом уровне в план необходимо включать планирование большего количества оборудования, чем в более долгосрочные планы.

Я бы порекомендовал на уровне плана производства работ планировать даже критически важное вспомогательное оборудование, такое как бульдозеры. Планирование вспомогательного оборудования в таком плане связано не столько с количеством задач и скоростью выполнения и, следовательно, с тем, сколько времени займет задача, выполняемая с помощью этого вспомогательного оборудования, сколько с распределением оборудования для конкретных задач. Это означает, что всем заведующим известно, с каким оборудованием им приходится работать, и они могут соответствующим образом планировать свои смены. В связи с этим я бы также предложил по этой причине составлять план производства работ на срок не менее недели.

Критическая информация из плана производства работ, которую необходимо четко довести, — это то, что происходит, когда оборудование **недоступно**, например, если оно обслуживается. Тот ли это случай, когда у этой группы есть несколько единиц этого оборудования, и поэтому им приходится использовать на одну единицу меньше в течение этого периода? Или у этой группы очень мало этого оборудования, и поэтому ранее было согласовано, что если будут осуществляться важные мероприятия, такие как подготовка уступа, то эта группа сможет получить ресурсы от другой группы?

Это является чрезвычайным планированием, и оно не может быть учтено в плане заранее, поскольку невозможно планировать с такой степенью неопределенности. Существует много возможностей, но здесь описан случай согласования и создания правил и их применения каждый раз при разработке плана производства работ. Это является одной из причин проведения планерок, на которых такие вопросы можно обсудить, согласовать и утвердить.

Задержки из-за погодных условий имеют аналогичный характер в том смысле, что их нельзя учесть в плане производства работ. Я сталкивался с промплощадками, на которых в планах производства работ указывались определенные дни, когда будут происходить задержки из-за погодных условий, например, вторник на следующей

неделе. Это делается для согласования плана производства работ с их долгосрочными планами, годовой бюджет может включать 4 дня задержек из-за погодных условий в данном месяце, поэтому они включают один день каждую неделю. Но это не имеет смысла, так как непогоду невозможно запланировать, если у вас отсутствует надежный прогноз погоды на следующие пару дней.

Сама концепция согласования планов различной длительности с их моделями использования времени и предположениями о производительности является еще одним заблуждением при планировании горных работ. Долгосрочные планы являются «усредненными» и должны включать долгосрочные средние значения, в то время как планы производства работ должны содержать наилучший прогноз того, что произойдет на следующей неделе, для чего используется более подробная информация, которая накапливается при более краткосрочном планировании. Например, если экскаватор работает на широком забое и с хорошо фрагментированной взорванной породой, то скорость выемки породы будет выше средней.

12

НЕДОПУСТИМАЯ ОШИБКА №9: Теория ограничения систем

В 2013 году я случайно познакомился с двумя умнейшими господами — Кевином и Питером, консультантами по горному делу, которые работали на себя. Они уделили время тому, чтобы рассказать о преимуществах новой, ранее мне не встречавшейся методологии; она называется «теорией ограничения систем» (ТОС). Кевин и Питер довольно подробно объяснили мне ТОС, и я увидел, насколько они ей увлечены и что они действительно полагают, что теория может повлиять на ситуацию в горнодобывающей промышленности. Должен признаться, мне казалось, что у теории большой потенциал, но в то время мне нужно было выполнять собственную задачу. Я руководил консалтинговой компанией Echelon Mining, на меня работало около 30 человек, и это занимало у меня очень много времени. Я не собирался менять направление деятельности своей компании и заниматься чем-то другим. Хотя ТОС вызывала интерес, тогда она лишь отвлекала мое внимание.

Но после того обсуждения я всегда помнил о ТОС и хотел когда-нибудь изучить ее немного подробнее. Шли годы, а этого так и не случилось. Я занимался собственной узкой областью горного дела, кроме того, мне кажется, Кевину и Питеру не удалось убедить людей внедрить ТОС. К сожалению, очевидный факт состоит в том, что в горнодобывающей промышленности не любят перемен, а теория ограничения систем была слишком революционной.

Насколько я припоминаю, несколько коллег из горнодобывающей промышленности, которых я очень уважал, начали упоминать ТОС не ранее 2018 года. Они говорили о теории как об упущенной возможности, поскольку она не была внедрена. Это напомнило мне о необходимости больше узнать о ТОС. Так я купил и прочел книгу Элияху Голдратта «Цель» (The Goal). Несмотря на то, что в книге речь идет о заводской сборочной линии, я сразу увидел, какую роль ТОС могла бы сыграть в горнодобывающей промышленности. Я запал на идею.

Что такое теория ограничения систем?

С моей стороны было бы упущением написать книгу о планировании горных работ и не обсудить в ней ТОС, по крайней мере, по моему разумению, так как я полагаю, что применение теории может привести к кардинальным переменам в горнодобывающей промышленности. О ТОС известно очень мало, и поэтому я считаю, что это одна из наиболее ценных и малоиспользуемых концепций, которую следует применять в горнодобывающей промышленности. Знания о ТОС медленно распространяются,

однако существуют проблемы с ускорением этого процесса. По моему мнению, это связано с тем, что теорию зачастую неправильно понимают.

Добыча полезных ископаемых, как и работа во многих других отраслях, включает совершение последовательных действий, необходимых для получения конечного результата функционирования системы (отгрузки руды клиентам), известного в ТОС как производительность системы. Таким образом, добыча полезных ископаемых не очень отличается от работы завода или сборочной линии, просто с ней, вероятно, связана значительно большая вариативность, чем в случае со многими другими процессами.

Я помню, как в 90-х годах XX века в горнодобывающей промышленности настойчиво продвигалось внедрение процессов концепции «Точно в срок» (ТВС), возникшей на основе методологии бережливого производства. Концепция ТВС предполагает минимизацию складских запасов и производство партиями, так что продукция производится «точно в срок». Это стало модным словом в горнодобывающей промышленности; было много дискуссий о том, как должна работать отрасль на этой основе. Помню, в то время я подумал, что было бы совершенно логично применить эту концепцию в области добычи полезных ископаемых, но это дело так и не тронулось с места.

Теперь, по прошествии времени я считаю, что концепция ТВС не стала общепринятой частью процесса добычи полезных ископаемых по двум причинам:

- Во-первых, вариативность в горнодобывающей промышленности гораздо выше, чем в производстве, где берет свое начало эта концепция. Высокая вариативность в сочетании со сбалансированной системой, к созданию которой стремятся предприятия по добыче полезных ископаемых, привела к неэффективности работы при наличии небольших запасов, что является неотъемлемой частью процесса согласно идее ТВС.
- Вторая причина заключается в том, что, откровенно говоря, у нас в горнодобывающей отрасли присутствует общее непонимание идеи материально-производственных запасов (или буферных запасов в терминологии концепции ТОС), каково их назначение и как мы должны их использовать.

Теория ограничения систем была сформулирована Элияху Голдратом в 80-х годах XX века, она представляет собой методику производства, обеспечивающую максимальное увеличение производительности производственных предприятий и других процессов,

включающих ряд действий. ТОС включает определение ограничения системы, обычно именуемого «узким местом», и сосредоточение усилий по улучшению работы на лучшем использовании этого ограничения с целью максимального увеличения производительности системы. В основе ТОС лежат следующие пять основных шагов методики (они подробнее объясняются далее в этой главе):

1. определить ограничение системы;
2. использовать это ограничение;
3. подчинить все ограничению;
4. развить ограничение; а также
5. не позволять инерции превратиться в ограничение.

По сути, это процесс выявления узкого места, максимального увеличения его производительности за счет улучшения рабочего процесса, увеличения производительности узкого места с использованием капиталовложений, а затем, после увеличения производства, проверка наличия узкого места и повторение процесса.

В чем заключается проблема?

Возможно, вы никогда не слышали о теории ограничения систем, а может быть, слышали о ней, но мало с ней знакомы. Или, может быть, что разочаровывает больше всего, вы предложили рассмотреть возможность применения ТОС в своей горнодобывающей компании, но ничего не добились с этой прожекторской схемой. Если что-либо из вышеперечисленного соответствует действительности, то ваше добывающее производство, скорее всего, работает в «мире издержек», как это описывается в ТОС.

Вы уделяете основное внимание минимизации издержек за счет максимального использования всех ресурсов. Это связано с тем, что, если издержки фиксированы и можно увеличить производительность определенного вида деятельности, то удельные затраты этого вида деятельности сокращаются, а если так можно поступить с каждым видом деятельности, то должны снизиться общие удельные затраты. Но так внимание уделяется каждому отдельному виду, а не системе в целом, а это никогда не происходит так просто.

Я принимал участие во многих проектах по усовершенствованию промышленных площадок, где определено наличие узкого места, ограничивающего добычу.

Впоследствии в центре внимания проекта оказывалось устранение этого узкого места с целью увеличения производства, таким образом все сводится к устранению узких мест. Проблема со стандартным подходом, применяемым в горнодобывающей промышленности, заключается в том, что устранение узких мест и обращение основного внимания на обеспечение максимальной эффективности использования приводит к формированию сбалансированной системы, а в действительности сбалансированная система разрушительна.

Для добывающих производств непонятна ценность узкого места, оно рассматривается как недостаток, ограничение, сдерживающее работу. Если вам неизвестно, как использовать узкое место для управления остальной частью системы и производительностью системы в целом, то цель всегда будет заключаться в устранении узких мест, и соответственно вы упустите предоставляемую ими возможность. Кроме того, в случае с добывающими производствами, как правило, отсутствует понимание буферных запасов (или материально-производственных запасов, как мы их называем в горнодобывающей промышленности). Материально-производственные запасы обычно рассматриваются как неизбежное зло, необходимое для обеспечения постоянной работы оборудования и, следовательно, его максимального использования.

Соответственно план, согласно которому происходит управление буферными запасами, обычно основывается на одном из двух подходов.

1. Пытаться максимально сократить материально-производственные запасы в целом, поскольку они обходятся дорого, а их наличие предполагает трату денежных средств ранее, чем это необходимо. Таким образом, цель заключается в максимальном сокращении запасов во всех возможных случаях, не оказывая негативного воздействия на производство.
2. Или же основная цель состоит в том, чтобы в наибольшей степени увеличить использование; как следствие, площадка работает с наличием больших запасов по всем видам деятельности. Руководство на таких промышленных площадках понимает, что для обеспечения работы оборудования, а также с учетом вариативности, существующей в горнодобывающей промышленности, наличие запасов является неизбежным злом. Таким образом, в целом промышленная площадка может работать с наличием огромных запасов, но руководство будет считать, что жертва того стоит.

Персонал, работающий на площадке, необязательно рассматривает шахту как систему и производительность системы в целом, а вместо этого уделяет внимание максимальному повышению производительности каждого отдельного вида деятельности.

Почему неприменение ТОС — это проблема?

Ответ на этот вопрос очень прост: это стоит денег.

Уверен, большинству читателей известно, что, если издержки постоянны, то чем выше производительность системы, тем ниже удельные затраты производства. Если подход ТОС не применяется, то на данный момент у вас осуществляется оптимизация отдельных частей системы, а производительность вашей системы ниже, чем могла бы быть. При неиспользовании подхода ТОС зачастую отдельно рассматривается каждый вид деятельности, а также то, как его можно улучшить. В ТОС это называется локальными оптимальными решениями. Отдельные виды деятельности совершенствуются на основе ошибочного убеждения, что система будет улучшена, хотя это не всегда так.

Кроме того, каждый вид деятельности совершенствуется поступательно без учета того, является ли он узким местом или нет. Можно тратить как капитал, так и труд на деятельность, в настоящее время не являющуюся ограничением. Развитие деятельности, не являющейся ограничением, не приведет к увеличению производительности системы и, следовательно, является пустой тратой денег. В ТОС внимание уделяется производительности системы, а не отдельного вида деятельности.

Горнодобывающая промышленность обычно работает в мире издержек, и вот пример, иллюстрирующий это утверждение. Возьмем в качестве примера промышленную площадку с годовой мощностью бурового оборудования 48 млн т и годовой производительностью открытой разработки 42 млн т. На площадке уже имеются достаточные запасы материала, полученного буровзрывным способом, но есть доступный для бурения участок производства горных работ, разработка которого по плану намечена на следующий месяц. Как вы думаете, в текущем ежемесячном плане будет определена по графику остановка бурового оборудования или бурение на участке, работы на котором запланированы на следующий месяц? Я бы поставил деньги на бурение на доступном участке, поскольку никто в производственном отделе не захочет, чтобы простаивало оборудование, это противоречит основным показателям

производственной деятельности и производственным планам отдела. Так это работает в мире издержек.

Как это ни парадоксально, при сосредоточении внимания на максимальном использовании промышленные площадки тратят деньги раньше, чем это нужно, что приводит к росту издержек. Более того, акцент на максимальном увеличении использования — это, прежде всего, акцент на максимальном увеличении использования горно-шахтного оборудования. Такое оборудование представляет собой капитал, который уже потрачен (или амортизированный основной капитал), так почему же использование амортизированного основного капитала является таким важным фактором для работы промышленных площадок?

Что такое решение согласно ТОС?

«Знание — сила» — это цитата, приписываемая сэру Фрэнсису Бэкону. Невозможно изменить то, что непонятно, поэтому, прежде чем внедрить ТОС, ее необходимо постичь. При отсутствии понимания ТОС я предлагаю начать с прочтения книги «Цель», упоминавшейся ранее.

Первой промышленной площадкой, на которой я работал, когда пришел в горнодобывающую промышленность, стала угольная шахта Блэр-Этол. Блэр-Атол была шахтой, где разработка производилась драглайном, он использовался для вскрытия всего угля, парк самосвалов и экскаваторов не требовался. Как ни странно, эта шахта работала на основе положений ТОС, так как там имелось очевидное узкое место — драглайн. Это понимали многие, и все на площадке четко знали, что драглайн является важнейшим оборудованием шахты, и в основе всех приоритетных задач лежало максимальное увеличение его производительности. Так что совершенно случайно я начал заниматься горным делом на основе теории ограничения систем 30 лет назад.

Все же шахта Блэр-Этол — это простой пример, а процесс гораздо более сложен при наличии множества действующих участков горных работ и единиц проходческого оборудования. В этой ситуации не следует определять это или любое иное оборудование со множеством единиц (например, буров) в качестве ограничения. Слишком сложно осуществлять деятельность, рассматривая множество единиц оборудования как ограничение из-за необходимости осуществления контроля за изменениями. Кроме того, этот процесс еще более усложняет возможность того, что

ограничение будут регулировать несколько групп надзора на объекте. Наилучшим вариантом является определение стационарного сооружения или инфраструктуры, например перерабатывающей установки, системы доставки по железной дороге или порта, в качестве ограничения. В каждом из этих случаев требуется управление только одним элементом (или системой).

Первым шагом в рамках ТОС является определение ограничения, поэтому давайте воспользуемся примером, чтобы выделить этот процесс, а также способ его применения. В этом примере имеется угольный разрез со следующими производственными мощностями.

1. Годовая мощность бурового оборудования — 1450 км;
2. Договор на буровзрывные работы с годовой поставкой 63 тыс. тонн взрывчатых веществ;
3. Годовая производительность парка самосвалов и экскаваторов — 37 млн куб. м;
4. Годовая производительность драглайна — 90 млн куб. м;
5. Годовая производительность угледобывающего оборудования — 9 млн тонн;
6. Годовая мощность углеобогащательной фабрики по сырью — 8,5 млн тонн;
7. Договор на перевозку по железной дороге 8,9 млн тонн в год; и
8. Договор на перевалку в порту 9,6 млн тонн в год.

Это основная информация, необходимая для определения ограничения; однако требуются дополнительные данные, и эти дополнительные данные включены в таблицу 12–1.

Имея все эти данные, затем можно осуществить определение ограничения. Я провел эту работу, подготовил некоторые пояснения и включил эту информацию в таблицу 12–2. В этом примере ограничением является парк драглайнов, непосредственно за ним следует буровое оборудование. Теперь мы определили ограничение, но, что не менее важно, мы также понимаем уровень избыточной производительности по всем другим видам деятельности на объекте. Нам известны те виды деятельности, которые близки к тому, чтобы стать ограничением и которые, следовательно, при определенных обстоятельствах могут стать ограничением.

Параметр	Ед. изм.	Значение
Средняя площадь	м ²	63
Средний удельный расход взрывчатого вещества	кг/куб. м	0,6
Коэффициент вскрыши	куб. м/т	11,5
Средняя глубина вскрыши	м	80
Средняя глубина эквивалента плотной породы	м	50
Перемещение вынутаго грунта драглайном	%	0,7
Выход	%	0,87

Таблица 12–1 Показатели добычи

Это важно, поскольку термин «сбалансированная система» относится к системам, не имеющим конкретного ограничения, в которых многие или все виды деятельности в рамках системы имеют одинаковую производительность. Поскольку горнодобывающая промышленность, как правило, функционирует в мире издержек, ее целью является максимальное увеличение использования всего оборудования и ресурсов и, следовательно, установление сбалансированных систем, в которых все элементы всегда работают с максимальным коэффициентом использования. Теоретически это хорошая идея, однако она ущербна, поскольку ограничением периодически становится то один, то другой вид деятельности, в результате чего возникает нестабильная система.

В таблице 12–2 показано, что у бурового оборудования избыточная производительность составляет 8%, у углеобогадательной фабрики (УОФ) — 16%, а у парка самосвалов и экскаваторов — 17%. Учитывая уровень вариативности промышленных площадок, безусловно в определенные периоды времени ограничением могут стать буровое оборудование, УОФ или парк самосвалов и экскаваторов. Хотя этот пример не представляет сбалансированную систему, очевидно, насколько легко ограничением могут становиться разные виды деятельности. Выполнив это упражнение, вы поймете, до какой степени сбалансирована ваша система.

Наименование операции	Описание	Производительность в тоннах продукции	Избыточная производительность (%)
Перевалка в порту	Определено договором на перевалку в порту 9,6 млн т в год	9,6	50%
Перевозка по железной дороге	Определено договором на перевозку по железной дороге 8,9 млн т в год	8,9	39%
УОФ	Мощность УОФ по сырью = 8,5 млн т в год	7,4	16%
	Выход = 87%		
Добыча угля	Следовательно производственная мощность УОФ = $8,5 \times 0,87 = 7,4$ млн т в год	7,8	22%
	Производительность угледобывающего оборудования = 9 млн т в год		
Драглайн	Выход = 87%	6,4	0%
	Следовательно производственная мощность УОФ = $9 \times 0,87 = 7,8$ млн т в год		
	Производительность драглайна = 90 млн куб. м в год		
	Перемещение вынутаго грунта драглайном = 70%		
	Поэтому объем исходного материала при работе драглайном = $90 / (100\% + 70\%) = 53$ млн куб. м в год		
	Исходный материал при работе драглайном = 50 м из 80 м общей глубины вскрыши		
	Следовательно объем исходного материала при работе драглайном = $50 / 80 = 62,5\%$ от вскрыши		
	Общий объем вскрыши для обеспечения производительности драглайна = $53 / 0,625 = 85$ млн м/год		
	Коэффициент вскрыши = 11,5:1, следовательно,		
	Ежегодное вскрытие угля драглайном = $85 / 11,5 = 7,4$ млн т в год		
Парк самосвалов и экскаваторов	Выход = 87%	7,5	17%
	Следовательно производственная мощность по углю = $7,4 \times 0,87 = 6,4$ млн т в год		
	Вскрыша при работе самосвалами и экскаваторами = исходный материал минус вскрыша при работе драглайном = $100 - 62,5 = 37,5\%$		
	Производительность при работе самосвалами и экскаваторами = 37 млн куб. м в год		
	Следовательно эквивалентная общая производительность исходного материала = $37 / 37,5\% = 99$ млн куб. м в год		
	Коэффициент вскрыши = 11,5:1, следовательно,		
Взрывные работы	Ежегодное вскрытие угля при работе самосвалами и экскаваторами = $99 / 11,5 = 8,6$ млн т в год	7,9	23%
	Выход = 87%		
	Следовательно производственная мощность по углю = $8,6 \times 0,87 = 7,5$ млн т в год		
	Средний удельный расход взрывчатого вещества = 0,6 кг/куб. м		
Буровые работы	Средний удельный расход взрывчатого вещества = 0,6 кг/куб. м	7,9	23%
	Следовательно вскрыша, ежегодно получаемая буровзрывным способом = $63 / 0,6 = 105$ млн куб. м в год		
	Коэффициент вскрыши = 11,5:1, следовательно,		
	Уголь, вскрытый буровзрывными работами на вскрыше = $105 / 11,5 = 9,1$ млн т в год		

Выход = 87%		
Следовательно производственная мощность по углю = $9,1 \times 0,87 = 7,9$ млн т в год		
Годовая производительность буровых работ = 1450 км		
Площадь = 63м^2		
Следовательно производственная мощность при буровых работах = $1450 \times 63 / 1000 = 91$ млн куб. м в год		
Коэффициент вскрыши = 11,5:1, следовательно,		
Уголь, вскрытый буровыми работами на вскрыше = $91 / 11,5 = 7,9$ млн т в год		
Выход = 87%		
Следовательно производственная мощность по углю = $7,9 \times 0,87 = 6,9$ млн т в год	6,9	8%

Таблица 12–2 Определение ограничения

У вас также есть понимание двух ключевых областей:

1. где должны быть сосредоточены усилия, направленные на совершенствование работы; а также;
2. важные виды деятельности в графике работы добывающего предприятия.

Темой этой книги является не непрерывное совершенствование производства, а улучшение планирования горных работ, поэтому обсуждение непрерывного совершенствования производства будет ограничено. Из таблицы 12–2 видно, что непрерывное совершенствование процесса, не являющегося узким местом, например перевалки в порту или перевозки по железной дороге, не приведет к увеличению общей производительности. Я не утверждаю, что то, что не является ограничением, не должно совершенствоваться, но поймите, что это не увеличит производительность системы, а вместо этого более целесообразным будет следовать технологическому процессу согласно ТОС.

Итак, давайте более подробно разберемся с пятью этапами, на которых нужно сосредоточить внимание согласно ТОС, с точки зрения планирования горных работ.

1. Определить ограничение. Мы только что завершили это упражнение в таблице 12–2.
2. Использовать это ограничение. Обеспечить как можно большую производительность за счет ограничения без существенных инвестиций в основной капитал. Производство зависит от двух составляющих: времени работы и производительности, на этом этапе необходимо проанализировать

возможность увеличения обоих. У этих составляющих имеется ряд аспектов, на которые влияет планирование горных работ. Например, проект горных работ может обеспечить максимальное увеличение производительности за счет проектирования уступов надлежащей ширины и высоты, составление графика может свести к минимуму задержки в работе за счет более коротких или менее частых порожних рейсов, либо график технического обслуживания может быть составлен для являющегося ограничением оборудования таким образом, чтобы оно совпадало с другими задержками в работе.

3. Подчинить все ограничению. Сделать ограничение (в данном случае парк драглайнов) основным видом деятельности на объекте и подчинить ему все остальное. Если при составлении графика возникают какие-либо несоответствия в графиках, приоритет отдается деятельности, являющейся ограничением. Но на самом деле, если вы составляете график, зная, что работа драглайнов является приоритетной, вы фактически будете составлять график так, чтобы на их работу не влияла никакая другая деятельность. Специалисты по планированию технического обслуживания и обогащения руды также будут составлять планы соответствующим образом.
4. Развить ограничение. Сейчас рассмотрим, каким образом может быть еще больше увеличена производительность ограничения. Обычно это достигается за счет инвестиций в основной капитал, таких как приобретение больших ковшей драглайнов или модернизация электрических систем.
5. Начать сначала. В случае развития первоначального ограничения (драглайна) производство может увеличиться настолько, что ограничением станет иной вид деятельности. В приведенном примере, если производительность драглайна увеличится более чем на 8%, то ограничением станет буровое оборудование. Поэтому нужно произвести переоценку ограничений и снова начать процесс с шага 2.

ТОС предоставляет схему применения непрерывного совершенствования в том случае, если ограничение известно. Но что особенно важно для специалистов по планированию горных работ, так это возможность увидеть, что составление графика играет ключевую роль в реализации положений ТОС. Понимание ТОС и осознание ограничения позволяет специалисту горных работ использовать отличный от стандартного подход к планированию горных работ. Существует потенциал для значительного увеличения производительности в случае деятельности, являющейся ограничением, если все участники работ на объекте (плановая, производственная

службы, служба технического обслуживания и т. д.) будут совместно работать над обеспечением приоритета этого оборудования.

Это только начало, в этой главе я едва затронул ТОС, прежде всего потому, что в случае с этой теорией я всего лишь любитель без формального образования, но я являюсь ее сторонником. У теории множество аспектов, поэтому я еще раз рекомендую прочитать книгу «Цель», а затем продолжить обучение в этой области (или привлечь специалиста, хорошо разбирающегося в ТОС). Это особенно актуально при проектировании новой шахты с нуля. Я бы проанализировал два варианта:

- Стандартный подход к горным работам — внедрение сбалансированной системы, в которой все оборудование отлажено для максимального использования и не больше, чем необходимо для сбалансированной системы. Проектирование использования материально-производственных запасов таким образом, как это обычно делается на стандартной промышленной площадке.
- Вариант с применением ТОС – проектирование промышленной площадки с заданным ограничением, выбранным на основе учета того, какой вид деятельности наиболее подходит в качестве ограничения. Проектирование использования буферных запасов (материально-производственных запасов) таким образом, как они обычно используются в рамках подхода ТОС.

С тех пор, как я начал обсуждать преимущества ТОС в некоторых своих статьях в сети LinkedIn, у меня было много дискуссий с Хендриком Лоуренсом (Hendrik Lourens) из компании Stratflow о применении ТОС в случае существующих добывающих предприятий. За последние 20 лет компания Stratflow внедрила ТОС при проведении проектных мероприятий по горным работам в более чем 85 случаях, при этом повышение производительности и снижение издержек составило, как правило, 20% и более. Повышение стабильности производства также приводит к улучшению стабильности плана горных работ и высвобождению времени и ресурсов. Опытным горнякам известно, что это необходимое условие повышения безопасности.

Положительный эффект, который акцент на глобальной производительности по сравнению с локальной оптимизацией оказывает на людей и культуру, часто упускается из виду. Опыт показывает, что успех, достигнутый за счет согласования деятельности подразделений с целью достижения общей цели, часто приводит к улучшению координации и повышению активности сотрудников. Сотрудники получают контроль

над результатом в своей зоне ответственности, и впоследствии увеличивается их вовлеченность в работу.

Имея базовое понимание о ТОС и более 30 лет опыта наблюдения за работой промышленных площадок, я уверен, что такой уровень улучшения достижим и что ТОС определенно должна применяться в горнодобывающей промышленности.

13

**НЕДОПУСТИМАЯ
ОШИБКА №10: Планы
горных работ НЕ являются
факторами, влияющими на
производственные
показатели!**

Пока я работал над планированием горных работ на одной из промышленных площадок, руководить у нас стал новый директор. Он был чрезвычайно амбициозен, целеустремлен и определенно руководил, используя цифры, все дело было в цифрах. У директора были грандиозные планы для добывающего предприятия, и для этого руководителя план горных работ был способом повысить производительность и достичь этих планов. Подход директора заключался в том, чтобы установить амбициозные цели по уровню производительности оборудования, поэтому, если, например, производительность экскаватора обычно предполагалась на уровне 30 тыс. куб. м в день, руководитель хотел установить уровень как минимум на 30% выше — в 39 тыс. куб. м в день.

Усугубляя проблему еще больше, директор хотел назвать эти ежедневные цели «планом», потому что на самом деле хотел, чтобы люди считали это нормой. Конечно, это вызывало множество проблем и дискуссий о том, что «план» и «план горных работ» уже были общеупотребительными терминами в отрасли и на этой промышленной площадке, и мы не могли начать называть нечто на 30% выше нормы «планом». Я упорно сопротивлялся по этому поводу, и в конце концов он согласился использовать вместо этого другой термин, но все, что я мог сделать, было заставить его использовать термин «график» вместо «план», так что целевые показатели, согласно графику, стали чрезвычайно амбициозными.

Однако мне удалось развести то, что описывалось на этой промышленной площадке как «целевые показатели согласно графику», и словосочетание «предполагаемый уровень производительности», которое я использовал во всех планах горных работ. Термины были разведены на том основании, что «целевые показатели согласно графику» в соответствии с требованиями директора оценивались только на ежедневной основе. Каждый день сравнивался с «целевым показателем согласно графику», поэтому процесс фактически превратился в сравнительный анализ, и эти показатели никогда не включались ни в какое планирование. Как я буду писать далее в этой главе, развести эти понятия было чрезвычайно важно.

В чем же проблема?

Горнодобывающая промышленность, как и многие другие отрасли, уделяет большое внимание непрерывному совершенствованию в рамках стандартных методов работы. Чтобы содействовать внедрению непрерывного совершенствования в производственную деятельность, обычно в планы горных работ включаются более высокие целевые уровни производительности, коэффициенты рудопользования и другие улучшения. По сути, план горных работ становится инструментом, используемым в процессе повышения производительности. Руководство не хочет составлять план горных работ с исходными допущениями, которые соответствуют только тому, что на самом деле происходит на объекте. Считается, что это будет содействовать формированию культуры «сохранения статуса-кво» и станет приемлемым, хотя очевидно, что это не так. Руководство хочет добиться улучшений, используя более высокий уровень производительности в планах горных работ, чтобы он стал «нормой».

Вот прекрасный пример такого подхода. Однажды я проводил консультации в очень крупной горнодобывающей организации, в которой был внедрен процесс, согласно которому требовалось, чтобы в долгосрочные планы горных работ включался 2% рост производства. За этим 2% допущением не стояли расчеты или научный подход, это было просто признание того факта, что промышленные площадки, как показывает опыт, повышали уровень производительности и сокращали издержки, поэтому это должно продолжаться и в будущем. Кто я был такой, чтобы указывать, что большая часть этого роста производительности в прошлом была связана с тенденцией к использованию более крупного оборудования с целью повышения производительности труда? И что скорость увеличения производительности оборудования замедляется, как и должно быть.

А 2% рост производства каждый год может показаться обоснованным до тех пор, пока действительно не посмотреть на цифры. Например, драглайн, в предыдущие периоды производивший 12 млн куб. м в год, в случае роста на 2% в год будет согласно плану иметь уровень производительности, указанный в таблице 13-1, где подчеркивается рост с течением времени.

Срок	Производительность
В настоящее время	12,0
Через 5 лет	13,2
Через 10 лет	14,6
Через 20 лет	17,8
Через 30 лет	21,7
Через 50 лет	32,3

Таблица 13–1 Влияние непрерывного совершенствования

Как можно видеть, увеличение существенное и достигает совершенно абсурдного уровня. Можно предположить, что этот драглайн определенного размера может увеличить добычу с 12 до 14,6 млн куб. м в год в течение 10 лет, но это, вероятно, максимальный возможный потенциал для машины такого размера. Для любого более высокого уровня производства, вероятно, потребуется драглайн большего размера при значительных инвестициях в основной капитал (которых, конечно, не было в бюджете капитальных вложений). Срок эксплуатации добывающего предприятия составлял более 50 лет, поэтому в плане использовались значения на уровне +30 млн куб. м в более поздний период эксплуатации. Я не уверен, что где-либо в мире есть драглайн, способный перемещать 30 млн куб. м породы в год.

Этот пример подчеркивает проблему, с которой я регулярно сталкиваюсь в горнодобывающей промышленности, а именно: включение допущений о совершенствовании в план или бюджет горных работ в отсутствие фактического плана того, как это будет достигнуто. Существует такая философия: «Нам нужно добиться этих улучшений, чтобы выжить, так что каким-то образом мы просто реализуем это». Но, к сожалению, в отрасли имеется долгая история недостижения этих намеченных улучшений.

Связанной с этим проблемой, с которой я регулярно сталкиваюсь в горнодобывающих компаниях, является «ожидаемый объем сбыта». Это звучит примерно так: «Мы не собираемся давать прогнозы по рынку в этом году хуже, чем в прошлом году, поэтому переработайте свой план и бюджет и предоставьте нам лучшие результаты». Я видел, как это обычно происходит, когда горняки заканчивают первый проект плана горных работ, и он направляется руководству на утверждение.

Худший пример этого, который я видел, связан с рассмотрением руководством первого уровня и требованием отправления вышестоящему руководству улучшенных показателей, поэтому к моменту утверждения руководством более низкого уровня это уже был такой план, в осуществимость которого инженеры по планированию не верили. Но что еще хуже, до того, как план отправлялся на рассмотрение высшему руководству, сотрудники еще больше повышали результаты, применяя наложение улучшений в электронных таблицах, так что на этом этапе вероятность того, что план будет выполнен, равнялась нулю.

Я сам, будучи инженером, считаю, что инженеры, окончившие университеты, запрограммированы применять консервативный подход к проектированию, планированию и составлению бюджета. Возможно, это более применимо в случае одних дисциплин, нежели других; например, я изучал гражданское строительство, и в этой области фактор безопасности имеет очень высокое значение, поскольку, если что-то пойдет не так и конструкция разрушится, в результате погибнут люди. Но в целом, я думаю, инженеры запрограммированы действовать консервативно.

Поэтому я был удивлен, когда увидел, до какой степени оптимистичные планы горных работ готовили специалисты по планированию в некоторых случаях. Это касалось не столько допущений по вопросу производительности или иным вопросам, сколько окон между видами деятельности. Например, времени между отбиванием взрывом места работы драглайна, расчисткой места взрыва и его подготовкой для разработки драглайном. Полагаю, что это в значительной степени связано с тем, что консерватизм «выбивается» из них за те годы, пока им говорят готовить планы с лучшими результатами.

Почему оптимистичные планы являются проблемой?

Не будем ходить вокруг да около! Оптимистичные планы горных работ — это **коварная болезнь**, наносящая большой вред отрасли. На мой взгляд, оптимистичные допущения при планировании являются одной из двух наибольших проблем в планировании горных работ (наряду с детерминистским планированием) и одной из основных причин, по которым планы горных работ не рассматриваются всерьез и считается, что они не стоят той бумаги, на которой напечатаны.

Проблема с оптимистичными допущениями заключается в том, что на их основании составляются нереалистичные графики и, что еще хуже, оптимистичные графики, а это наихудший вид графика. Поскольку в них завышаются показатели (в первую очередь количество руды, которое будет добыто), достижения этих значений затем ожидают все на объекте. Таким образом, вместо того чтобы быть планом относительно того, что может произойти, он просто становится видением того, что должно было бы произойти по желанию руководства.

Я помню, когда я работал в компании Thiess Contractors, в ней существовала очень сильная культура, которую можно выразить как: «Всегда лучше удивлять хорошей новостью». И это было определяющим фактором всех видов передачи информации, включая планы горных работ (которые являются просто способом такой передачи). Но если план горных работ основан на оптимистичных допущениях, то взамен сюрпризом всегда будут плохие новости, а это всегда неприятно.

Однажды я проводил проверку отдела технического сопровождения очень крупной австралийской угольной шахты. Первые пару дней я провел, задавая вопросы всем специалистам по техническому сопровождению, а также ряду клиентов отдела (службы производства, обогащения угля, технического обслуживания и т. д.). Одной очень частой темой обсуждения на основании моих расспросов оказалась нереалистичность планов горных работ по всеобщему мнению. Всеобщее раздражение вызывал тот факт, что планы были невыполнимы. На этой шахте обычной была неизбежная необходимость в какой-то момент прибегать к ухищрениям, чтобы попытаться выполнить план. Трудовые ресурсы тратились впустую на выполнение работ в авральном порядке, перепроектирование и изменение графиков в попытке выполнить оптимистичный план вместо того, чтобы использовать их первым делом на подготовку более разумного плана.

Этот пример не является чем-то необычным в горнодобывающей промышленности Австралии, в результате возникает следующая последовательность, которую я наблюдал на многих промышленных площадках:

- Готовится план горных работ, при этом как специалистам по планированию, так и эксплуатационному персоналу известно, что такой план невыполним.
- Производственная служба сначала следует плану, постепенно начиная отставать от него, но это пока еще не проблема.
- По какому-то поводу происходит изменение плана, и этим поводом

обычно является одна из двух проблем:

- Накладка между двумя запланированными задачами, так что выполнение одной задачи не может начаться, поскольку оно возможно только после окончания еще незавершенной задачи.
- Или совершенно неизбежной становится невозможность достижения плановых показателей, в качестве которых обычно выступает добыча достаточного количества руды.
- План изменяется, или составляется новый план. Этот план будет включать одно или несколько из следующих изменений, которые я сгруппирую под термином «ухищрения».
 - Одна или несколько единиц оборудования будут переведены с разрабатываемого шахтного поля на новое, в результате чего будет потеряно время на перемещение.
 - Будут изменена конструкция, что приведет к снижению производительности оборудования. Например, ширина участка буровзрывных работ будет уменьшена только до размеров основного участка, из-за чего увеличится время прохода бура в месте буровзрывных работ, или сократится производительность экскаватора из-за уменьшения ширины забоя.
 - Несрочная задача (или задачи) будет принесена в жертву ради выполнения более срочной задачи, непосредственно обеспечивающей достижение плановых показателей.
 - Руда будет переслаиваться недостаточно оптимальным образом из-за нехватки запасов, или необходимость увеличения веса продукции приведет к тому, что будет обогащаться более низкокачественная продукция при более высоком выходе.
- В результате изменений плана он выполняется или практически выполняется, в такой степени, что не возникает никаких проблем.
- При составлении графика выполнения следующего плана становится очевидным, что достичь плановых показателей труднее. Это происходит потому, что подготовка плана начинается из невыгодного положения, например:

- производственно-материальные запасы израсходованы,
 - непродуктивная порода, не учтенная при изменении последовательности выполнения предыдущего плана, теперь мешает работе и должна быть учтена в начале этого плана,
 - менее важные задачи были отложены, что означает, что они теперь приобретают первостепенную важность и увеличивают число важных задач в плане (что приводит к увеличению риска),
 - в целом перемещено меньшее количество породы по сравнению с планом из-за потери времени на перемещение оборудования или работу в режимах с более низкой производительностью, поэтому по определению добывающее предприятие начинает работать с отставанием от плана.
- Продолжается цикл, при котором необходимо прибегать к ухищрениям или вносить другие изменения в план, чтобы не отстать от графика, но каждый раз эти изменения приводят к увеличению интенсивности работы. Это происходит до тех пор, пока становится невозможно достичь целей за счет ухищрений, и в этот момент на промышленной площадке, наконец, признают поражение, и происходит резкое снижение показателей в плане и бюджете.

Звучит знакомо? Проблема с оптимистичными графиками заключается в том, что они в конечном счете вынуждают прибегать к ухищрениям на промышленной площадке, а это никогда не бывает лучшим решением. Если бы это было так, ухищрения включались бы в план изначально. Использование ухищрений обычно приводит к снижению эффективности и является лишь способом отсрочить проблемы (связанные с недостижением цели). Но, позволяя отложить наступление проблем, ухищрения одновременно усугубляют проблему. Вместо частых незначительных плохих новостей этот процесс приводит к появлению меньшего количества важных плохих новостей. Но ирония заключается в том, что использование ухищрений приводит в итоге к сокращению производства в долгосрочной перспективе, поскольку из-за ухищрений снижается эффективность использования промышленной площадки.

Я считаю, что лучший способ аргументировать точку зрения — это использовать цифры, и пример идеально подходит для этого. Давайте продолжим обсуждение, начатое в главе 5 об отставании от графика, где у нас есть две последовательные задачи при выполнении графика (одна должна быть завершена, прежде чем можно будет

начать выполнять вторую). Пример, использованный в этой главе, включал буровзрывные работы и открытую разработку. В сценарии, в котором наши предположения соответствуют производственным показателям за прошлые периоды, фактически используется допущение P50 (50% вероятность выполнения в срок или досрочно). Как показано в главе 5, результатом использования допущений P50 для каждой из двух последовательных задач становится лишь 25-процентная вероятность выполнения с опережением плана или в соответствии с планом.

Но если бы мы вместо этого использовали допущения P40, то общая вероятность закончить досрочно снизилась бы до 16% или, наоборот, если бы мы использовали допущения P60, то вероятность закончить досрочно выросла бы до 36%.

В таблице 13–2 показано изменение вероятности завершения работы в срок или раньше запланированного срока по мере изменения вероятности исходного допущения. Влияние оказывается значительным с точки зрения снижения вероятности завершения работы досрочно. Например, сокращение исходного допущения вдвое с P60 до P30 приводит к четырехкратному сокращению вероятности закончить работу досрочно — с 36% до 9%.

Исходное допущение	Вероятность завершения работ
P90	81%
P80	64%
P70	49%
P60	36%
P50	25%
P40	16%
P30	9%
P20	4%
P10	1%

Таблица 13–2 Вероятность завершения работ досрочно – выполнение двух задач

Обратите внимание, что в приведенном выше простом примере не учитываются два очень важных параметра.

1. Проведение открытых горных работ обычно включает выполнение около шести последовательных задач, а не двух, как показано в примере (бурение,

буровзрывные работы, выемка вскрыши, добыча руды, ее обогащение, перевозка руды по железной дороге). Это приводит к значительному снижению вероятности выполнения всех задач вовремя или раньше срока. Сценарий P50 дает показатель 0,56, что соответствует вероятности 1,6%, а не 0,52 в случае с двумя задачами, что соответствует 25%, указанным в таблице 13-2. Полученные вероятности для шести последовательных задач показаны в таблице 13-3, что подчеркивает значительное влияние использования исходных допущений с более низкой вероятностью. Снижение исходной вероятности с P60 до P30 теперь приводит к снижению вероятности закончить работы досрочно в 64 раза — с 5% до 0,1%. Это существенно!

2. Весь вышеприведенный анализ исключает учет влияния производственно-материальных запасов, которые используются для формирования резервных запасов времени между выполнением задач. Такие запасы времени служат для разъединения последовательных задач, чтобы начало выполнения одной задачи не зависело от завершения предыдущей задачи. Введение резервных запасов времени значительно увеличивает вероятность завершения работ досрочно по сравнению с показателями, приведенными в таблице 13–3. Это сложные расчеты, и я не буду рассматривать их подробнее в этой книге. Но это та тема, которой я увлечен, поэтому следите за появлением новых записей по этому вопросу в блоге на моем сайте или в сети LinkedIn. Однако вывод, который можно сделать из таблицы 13.3, заключается в том, что планирование с более оптимистичными исходными допущениями требует увеличения уровня производственно-материальных запасов, чтобы свести к минимуму повышенный риск и неопределенность (вероятность меньшего выхода).

Исходное допущение	Вероятность завершения работ «досрочно» (2 задачи)	Вероятность завершения работ «досрочно» (6 задач)
P90	81%	53%
P80	64%	26%
P70	49%	12%
P60	36%	5%
P50	25%	2%
P40	16%	0,4%
P30	9%	0,1%
P20	4%	0,01%

1. Таблица 13–3 Вероятность завершения работ досрочно – шесть задач

Почему еще оптимистичное планирование является проблемой? Как неоднократно отмечалось в этой книге, планирование горных работ сегодня включает в себя на многих промышленных площадках дополнительные процессы, такие как оптимизация, планирование итоговых результатов и создание моделей грузооборота. Часто согласно планам горных работ требуется многочасовая работа для завершения всех соответствующих процессов. Мне ничего другого не приходит в голову, что могло бы быть большей тратой времени, чем оптимизация оптимистичного плана, который, как известно специалистам по планированию, никогда не будет реализован. Аналогичная ситуация с планированием итоговых результатов и созданием моделей грузооборота. До какой степени деморализует использование всего этого времени и вложение этих усилий в план, который, как известно, является пустой тратой времени? А какая гигантская трата ценных ресурсов, это время на разработку можно было бы гораздо эффективнее использовать для внедрения других способов совершенствования производства.

Планы горных работ, как правило, сами по себе пригодны для использования довольно непродолжительное время из-за значительной вариативности процессов в горном деле, нам не нужно усугублять эту проблему и еще больше сокращать этот срок, используя оптимистичные допущения. Это именно то, к чему приводят такие допущения, они сокращают то время, в течение которого пригоден план. Оптимистичные планы содействуют формированию негативной культуры, в которой планирование горных работ — напрасная трата времени.

Решение для оптимистичного планирования

Для этой проблемы существует ряд решений, но, как и большинство изменений, они начинаются с изменения мышления и, впоследствии, изменений в культуре. Первым необходимым шагом является разведение факторов, влияющих на производительность горных работ, и планирования горных работ. Лучше всего это сделать, четко разделив эти явления на сопоставление с эталонными показателями и собственно планирование горных работ. Я не говорю, что не следует ставить цели, что не следует уделять внимание непрерывному совершенствованию и что цифры не должны использоваться в рамках этого процесса. Но я хочу сказать, что это задача не плана горных работ, а

сопоставления с эталонными показателями.

Обязательно отправляйте ежедневные производственные показатели заинтересованным сторонам и повесьте графики на стене в зоне подготовки к работам или в конференц-залах. Но не указывайте фактические данные в сравнении с оптимистичным планом горных работ или бюджетом; вместо того, чтобы обозначить строку с целевыми показателями как «План» или «Бюджет», укажите ее именно так, как есть — «Цель», «Целевой ориентир» или используйте другой термин. Затем подготовьте еще один набор результатов или графиков, отражающих то, как добывающее предприятие на самом деле выполняет план.

Тем не менее, я хотел бы отметить область, в которой нужно действовать осторожно. Установление высоких целевых ориентиров и потенциальное вознаграждение соответствующего персонала за высокую производительность приводит к высокой вероятности увеличения вариативности производства на промышленной площадке. Мне сложно сказать, сколько раз я видел, как проходческое оборудование демонстрировало рекордную производительность за одну смену, за чем следовали все соответствующие церемонии и признание. Но затем никто никогда не говорит о следующей смене, которой остаются забои, брошенные в беспорядке, или вырытая «поверхностная» грязь и брошенная непродуктивная порода. Никогда не говорится о производстве в следующую смену и о том, насколько оно отстало от плана.

Я видел, как на промышленных площадках раздают наклейки или пряжки для ремней, отмечая рекордную смену или день производства с использованием драглайна или экскаватора, на которых были указаны количество тонн перемещенной породы и дата. Но я никогда не видел, чтобы на промышленной площадке отмечалась стабильность производства, а это именно то, что я бы предпочел увидеть. Стабильность производства позволяет снизить вариативность на промышленной площадке, таким образом планы заслуживают большее доверие, им можно следовать, снижать требования к уровню запасов и потребность в обеспечении гибкости (дополнительные забои). Как насчет наклейки, на которой отмечается такое событие: «Семь дней к ряду со стандартным отклонением менее 5000 куб. м». Да, знаю, это было иронией, никто не понимает и не радуется по поводу стандартных отклонений. Может быть, «пятнадцать дней подряд согласно плану или с его перевыполнением»? Вот это стабильность.

Я считаю, что существует острая необходимость в формировании культуры, в которой план горных работ был бы наиболее реалистичной оценкой того, что на самом деле произойдет, но это база, а на промышленной площадке всегда стремятся

перевыполнить план. Эта история из моего опыта работы в компании Thies Contractors на угольной шахте Бертон прекрасно иллюстрирует идею.

Переход от крупной горнодобывающей компании к работе на подрядчика стал бодрящей переменной и источником большого количества знаний. Одним из самых больших отличий, которое я заметил, была существенная разница между ними в культуре планирования горных работ. Крупные горнодобывающие компании (и я до сих пор наблюдаю эту картину в горнодобывающих компаниях) готовили планы горных работ на основе амбициозных производственных показателей, поскольку они полагали, что включение амбициозных целей в план приведет к изменению производительности. В результате появляются оптимистичные планы горных работ, из-за которых все время на объекте тратится на то, чтобы крутиться как белка в колесе и прибегать к ухищрениям в попытке достичь целей плана горных работ.

Но у подрядчика был совершенно другой подход. Подрядчик, подавая тендерную заявку на производство, включал набор наиболее консервативных допущений и целей, которых, по его мнению, он мог достичь и все же получить подряд. Поэтому у нас был план с рядом целей, которые не были ни слишком оптимистичными, ни недостижимыми, поскольку в таком случае, как было известно подрядчику, были бы потеряны деньги, и невозможно было бы участвовать в тендерах на выполнение работ.

С консервативным набором допущений при планировании горных работ, на которых мы основывали составление нашего графика, горнотехническая команда должна была тратить гораздо больше времени, уделяя внимание более разумному планированию и тому, как можно было бы перевыполнить план. Принимая во внимание, что в горнодобывающей компании, в которой использовались оптимистичные планы горных работ, мы тратили время, пытаясь понять, как выполнить такой план и к каким ухищрениям нам, возможно, нужно будет прибегнуть.

Умоляю вас, чтобы повысить доверие к планированию горных работ, пожалуйста, разделяйте сопоставление с эталонными показателями и планирование горных работ.....

Но это обсуждение ведется на объекте и фактически касается управления промышленной площадкой с использованием плана для повышения производительности. Существует еще одна область, в которой нарушен процесс планирования, и это касается уровня руководителей горнодобывающих компаний. Проблема связана с рыночными ориентирами и планами, которые ранее были доведены до сведения акционеров и сформировали ожидания относительно сбыта.

Как обсуждалось ранее в этой главе, необходимо разделить два процесса — планирования горных работ и внесения любых корректировок с целью удовлетворения ожиданий по поводу сбыта. Если в целях большего соответствия рыночным ориентирам требуется внесение корректировок в плановую добычу, обеспечьте проведение этой работы после утверждения плана внутри компании и его разведение с планом, с которым сравниваются результаты работы объекта и согласно которому возлагается ответственность. Горнодобывающие компании никогда не добьются заинтересованности в выполнении плана со стороны персонала на объекте, на который ложится ответственность за выполнение плана, если в головном офисе есть сотрудники, вносящие коррективы в показатели добычи после того, как объект подготовил наилучший план, который, по его мнению, он может выполнить.

Прогнозирование по эталону — это методология, которую можно использовать для остановки продолжающегося оптимистичного планирования горных работ. Я не слышал о таком прогнозировании, пока коллега не прислал мне статью на эту тему в 2020 году. А как раз это должно использоваться чаще в горнодобывающей промышленности. Статья называлась «Сдерживание оптимистичной необъективности и стратегического искажения фактов в планировании: прогнозирование по эталону на практике» (Curbing Optimism Bias and Strategic Misrepresentation in Planning: Reference Class Forecasting in Practice), она была написана Бентом Фловбьергом (Bent Flyvbjerg) в 2006 году. Прогнозирование по эталону основывается на теориях планирования и принятия решений, за которые в 2002 году была присуждена Нобелевская премия по экономике, поэтому нам следует уделить ему пристальное внимание.

Этот документ представляет собой увлекательное чтение о существовавшей ранее и повторяющейся неточности прогнозов как издержек, так и времени выполнения проектов гражданского строительства в США. В основе лежит «заблуждение планирования», систематическое заблуждение при планировании и принятии решений, при котором люди недооценивают издержки, время выполнения и риски, связанные с запланированными действиями. Рекомендуемое решение этой проблемы состоит в том, чтобы вместо этого использовать фактические производственные показатели в «эталонном классе» ранее выполненных сопоставимых действий как основу для прогноза.

Два предыдущих исследования установили, что прогнозы издержек, спроса и других факторов, влияющих на важнейшие планы и проекты, на протяжении десятилетий постоянно оставались удивительно неточными. Например, неточность в прогнозах издержек на проекты транспортной инфраструктуры оказалась в среднем равной 44,7%

в случае строительства железных дорог, 33,8% — мостов и туннелей и 20,4% — автомобильных дорог. Звучит знакомо?

В статье Флювбьерга подробно обсуждается то, что проблему зачастую представляет необъективность, а не неточность, и то, как по ряду причин часто фактически предпочитается необъективное использование используемых допущений. Автор описывает это как стратегическое искажение фактов, что является просто неоскорбительным способом сказать «ложь»!

Это чем-то похоже на те явления, с которыми я много раз сталкивался в горнодобывающей промышленности. То есть проводится исследование производственных показателей добывающего предприятия за прошедшие периоды с целью установления типичного времени и нормы добычи. Но затем руководство дает указание сократить время и увеличить нормы в отсутствие четкого плана того, как этого достичь, просто в план должны быть внесены эти показатели. Обычно для объяснения этого используется термин «ожидаемый объем сбыта».

Прогнозирование по эталону при реализации определенного проекта требует выполнения следующих трех шагов:

1. Определение соответствующего эталонного класса подобных проектов, реализовавшихся в прошлом. Класс должен быть достаточно большим, чтобы иметь статистическую значимость, но достаточно узким, чтобы его можно было действительно сопоставить с конкретным проектом.
2. Установление нормального распределения для выбранного эталонного класса. Для этого требуется доступ к достоверным эмпирическим данным по достаточному количеству проектов в пределах эталонного класса, чтобы сделать статистически значимые выводы.
3. Сравнение конкретного проекта с распределением эталонного класса с целью установления наиболее вероятного результата реализации конкретного проекта.

Таким образом, прогнозирование по эталону не является попыткой спрогнозировать некие неопределенные события, которые повлияют на конкретный проект, а вместо этого помещает проект в статистическое распределение результатов класса эталонных проектов.

Мне действительно нравятся хорошие истории, а следующая история из статьи Флювбьерга очень хорошо объясняет этот аспект.

Даниэль Канеман (Daniel Kahneman) рассказывает историю о планировании учебного процесса, чтобы проиллюстрировать, как работает прогнозирование по эталону. Несколько лет назад Канеман участвовал в проекте по разработке учебного плана новой предметной области для средних школ Израиля. Над проектом работала группа ученых и учителей. В свое время группа начала обсуждать вопрос о том, сколько времени займет завершение проекта.

Всех участников попросили написать на листе бумаги количество месяцев, необходимое для завершения проекта и подготовки отчета по нему, оценки варьировались от 18 до 30 месяцев. Затем один из членов группы — выдающийся эксперт по разработке учебных планов — получил от другого участника задачу вспомнить как можно больше проектов, похожих на их проект. «Сколько времени тогда им понадобилось, чтобы завершить работу?» — спросили эксперта. Через некоторое время он ответил с некоторой неловкостью, что не во всех сравнимых случаях группы, которые он мог вспомнить, справились с поставленной задачей. Около 40% из них в итоге сдались. Из оставшихся групп эксперт не смог вспомнить ни одной, которая завершила выполнение задачи менее чем за 7 и более чем за 10 лет. Потом эксперта спросили, есть ли у него основания полагать, что действующая группа более опытна в разработке учебных планов, чем предыдущие. Он ответил отрицательно, сказал, что не видит ни одного существенного фактора, выгодно отличающего эту группу от тех, которые он вспомнил.

По словам Канемана, в этот момент мудрым решением было бы распустить группу. Вместо этого участники проигнорировали пессимистичную информацию и продолжили работу над проектом. В конце концов они завершили проект 8 лет спустя, и их усилия в значительной степени оказались напрасны: разработанный учебный план использовался редко.

В этом примере эксперт по учебным планам сделал два прогноза в отношении одной и той же проблемы и дал очень разные ответы. Первым прогнозом стал взгляд изнутри; вторым — взгляд со стороны (прогноз по эталону). Именно взгляд изнутри приняли эксперт и другие члены группы. Они делали прогнозы, сосредоточившись на текущем проекте, принимая во внимание его цель, привлеченные ими ресурсы и препятствия на пути к его завершению. Они строили в уме сценарии дальнейшего развития событий и экстраполировали текущие тенденции на будущее. Полученные прогнозы, даже самые консервативные, оказались непомерно оптимистичными.

Как раз взгляд со стороны был вызван вопросом к эксперту по учебным планам. При

таким взглядом полностью игнорировались детали проекта, а также не делалась попытка предсказать события, которые могли бы повлиять на дальнейший ход проекта. Вместо этого был рассмотрен опыт в случае класса подобных проектов, изложено примерное распределение результатов для этого эталонного класса, а затем текущий проект был помещен в это распределение. Полученный прогноз, как выяснилось, оказался гораздо точнее.

Давайте объясним прогнозирование по эталону на примере. Если бы при гражданском строительстве нужно было рассчитать время и издержки на возведение моста, это бы делалось на базе основных принципов. Таким образом, ко всем элементам были бы приложены базовые допущения о производительности и количестве времени, а затем они были бы сведены в график. Это время и нормы обычно основываются на теоретических расчетах либо на показателях за прошлые периоды.

В случае с прогнозированием по эталону анализируются данные за прошлые периоды для аналогичных случаев строительства мостов, и определяется диапазон распределения превышения времени и перерасхода средств. Этот анализ используется для получения данных, подобных показанным на рис. 13-1, взятом непосредственно из статьи. В случае ранее выполнявшихся проектов 20% из них имели превышение на 0% или меньше, 60% имели максимальное превышение на 20% и все они (100%) имели максимальное превышение на 65%.

На основе этих нормальных распределений можно рассчитать требуемые повышающие коэффициенты, необходимые для выполнения третьего этапа прогноза по эталону, как показано на рис. 13-2. Чем ниже приемлемый уровень риска превышения, тем выше необходимый повышающий коэффициент прогноза. Например, если требуемый приемлемый уровень риска превышения составляет 50%, то следует применить повышающий коэффициент 15% при оценке. Однако, если приемлемый уровень риска превышения составляет только 10%, тогда нужен повышающий коэффициент 50% при оценке.

**Распределение перерасхода средств
Дороги**

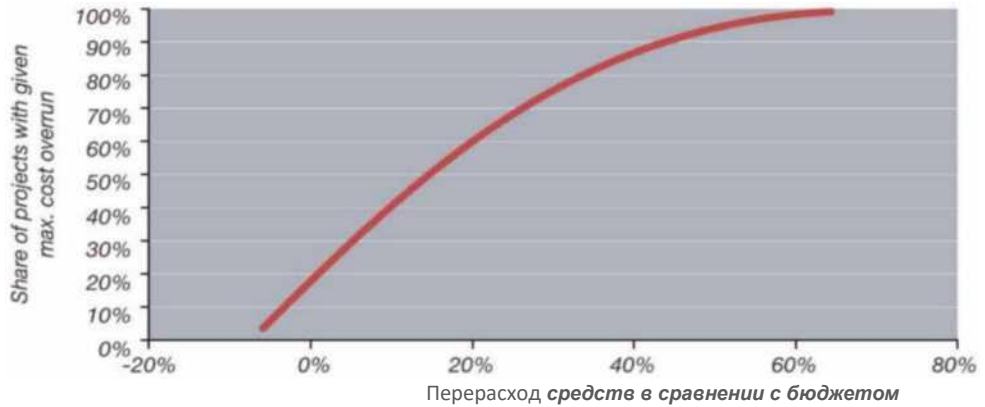


Рисунок 13–1 Нормальное распределение перерасхода средств

Share of projects with given max. cost overrun	Доля проектов с определенным максимальным перерасходом средств
--	--

**Required Uplift
Roads**

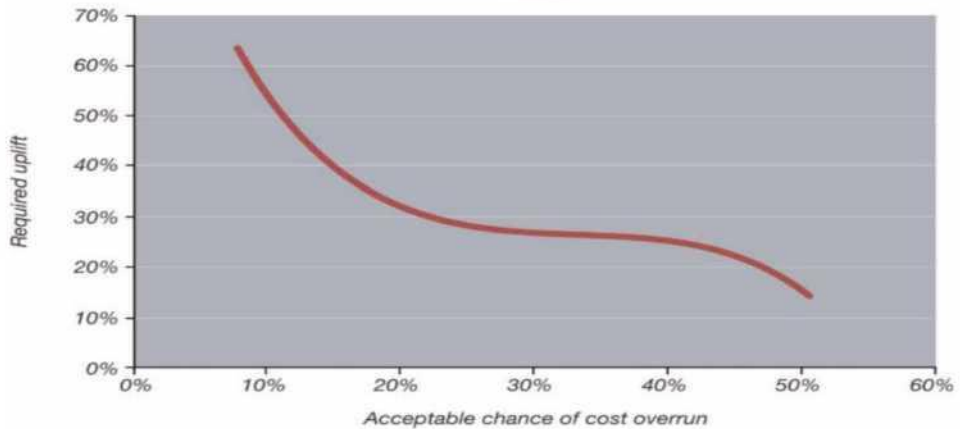


Рисунок 13–2 Необходимый повышающий коэффициент

Required upfit	Необходимый повышающий коэффициент
Required upfit	Необходимый повышающий коэффициент
Roads	Дороги
Acceptable chance of cost overrun	Приемлемая вероятность перерасхода средств

Теперь мой вопрос заключается в следующем: почему нельзя применить подход

подготовки прогноза по эталону в горнодобывающей отрасли? На самом деле, совершенно случайно я провел аналогичную процедуру примерно за месяц до прочтения этой статьи и привожу этот пример в следующей истории. Если бы я прочел эту работу ранее, я бы, вероятно, принял за этот анализ, используя несколько иной подход.

Одна горнодобывающая компания попросила меня проанализировать недавно подготовленный ей квартальный план, поскольку она хотела знать с высокой степенью достоверности количество руды, необходимое для шихтования с целью максимального увеличения эффективности шихтовки. Это было сложное добывающее предприятие с более чем 20 единицами проходческого оборудования и 7 различными эксплуатируемыми разрезами. Раньше я не занимался планированием горных работ на этом предприятии, поэтому из-за отсутствия у меня знаний о нем и его сложности я оказался в сложной отправной точке. Это означало, что я не мог рассматривать график настолько подробно, как требовалось для предоставления каких-либо комментариев с точки зрения степени моей уверенности в графике компании; по крайней мере, не тратя много времени на достаточно подробное ознакомление с объектом и планами горных работ компании.

Это не такая редкая ситуация для консультанта, поэтому зачастую приходится «изобретать» решение. Я изучил имевшиеся у меня данные и обнаружил следующее:

- Годовой план горных работ и бюджет добывающего предприятия.
- Квартальные планы обновлялись каждый месяц, таким образом фактически имелся скользящий план на три месяца. Мне предоставили 12 квартальных планов, которые соответствовали сроку годового плана горных работ.
- Фактические результаты производства за каждый из 12 месяцев в течение срока годового плана горных работ.

Вопрос, на который я должен был ответить, звучал так: «В какой степени вы уверены в том, что наша компания будет добывать объемы угля, указанные в последнем квартальном плане?» На промышленной площадке практически все полагали, что годовой план основан на оптимистичных допущениях, но считалось, что квартальный план более реалистичен, поскольку он основан на времени работы и производительности за прошедшие периоды. На самом деле, из-за использования данных за прошедшие периоды работники промышленной площадки имели высокую степень уверенности в своих квартальных планах.

Первое, что я сделал, — сравнил годовой план и квартальные планы, сложив данные за первый месяц каждого из 12 квартальных планов, а затем сравнил эти итоги с годовым планом. Так подтвердилась оптимистичность оценок, заложенная в годовом плане, поскольку в результате суммирования 12 квартальных планов получилось, что общий объем породы, вынудой драглайном, составил 90% от годового плана, самосвалами и экскаваторами — 88%, но, как ни странно, общий объем добытого угля составил 99% от годового плана.

Следующим этапом было сравнение итоговых показателей 12 квартальных планов с фактическими объемами за соответствующий двенадцатимесячный период. В результате фактический показатель по исходному материалу, вынудому драглайном, составил 96% от общего объема квартального плана, открытая разработка самосвалами и экскаваторами — 94% от плана, а добыча угля — 91% от плана. Из этого анализа можно было сделать ряд выводов, но основными двумя наблюдениями были следующие:

1. Первое связано с тем, что в плане использовалась производительность за прошлые периоды, но в действительности план не был выполнен. Скорее всего, это связано с отставанием от графика, как обсуждалось в главе 5. Добывающее предприятие работало с низкими производственно-материальными запасами, пытаясь достичь целевых показателей по добыче угля, и поэтому вероятность отставания от графика была гораздо выше. Кроме того, два участка работ приближались друг к другу, в результате чего выше обычного увеличилось взаимовлияние задач; например, из-за буровзрывных работ на одном участке приходилось останавливать оборудование на обоих во время взрыва.
2. Второе наблюдение касается разницы между объемом вынудой исходной вскрыши и добытого угля. Выемка исходной вскрыши составила 95% от плана, а добыча угля только 91% от плана. Меньшая доля добытого угля должна была привести к увеличению запасов угля, но они не изменились, а это означало, что фактическая добыча угля была ниже запланированной в квартальных планах. Это не было неожиданностью, в планы горных работ включаются допущения о потерях и разубоживании угля, но очень часто добывающие предприятия не имеют четкого представления о реальных показателях собственной добычи угля и используют оптимистичные допущения о добыче в своих планах. Таким образом, это предприятие выполняло план добычи только на 96% (процент добычи угля по плану, деленный на средний процент

запланированной выемки породы, т. е. 91% / 95%).

Мое разъяснение предприятию заключалось в том, что, основываясь на анализе его производительности за прошлые периоды в сравнении с планом, оно не сможет достичь планового показателя добычи угля в следующем месяце и что процесс оценивания результата, которого оно достигнет, представляет собой довольно простое упражнение.

Судя по прошлым периодам, производительность драглайна достигала около 96 % от предстоящего квартального плана, поэтому нужно было следовать по пути оборудования драглайна и отказаться от оставшихся 4% вынутаго объема породы за этот срок. Любой недобытый объем угля в пределах этих 4% не мог быть получен и должен был быть исключен из оценки. Разработка с применением самосвалов и экскаваторов также позволяла добывать уголь, ранее показатель составлял около 94% от плана. Так что можно взять оставшиеся 6% вынутой вскрыши за период, и, если в ней имелся уголь, его объем также можно было исключить из графика. Сложение этих двух значений позволяло получить новую оценку добычи угля, однако добывающее предприятие не добывало 100% от плана по добыче угля. Итак, возьмем новый показатель добычи угля и умножим его на 96%, что является реальным уровнем добычи угля за прошлые периоды, и таким образом получим значение добычи угля, в достижении которого я был бы больше уверен.

В приведенном выше примере показано, как можно встроить методологию прогнозирования по эталону в планирование горных работ. Я полагаю, что всегда необходимо сверять наши сложные планы горных работ (построенные на большом количестве входных данных) с реальностью, что я предпочитаю называть «анализом с точки зрения здравого смысла».

14

Вот это завершение!

В большинстве отчетов и работ раздел с основными фактами и выводами обычно располагается в начале. Таким образом нужно лишь прочитать этой краткий обзор, чтобы иметь представление о содержании работы, при этом читать всю работу не нужно. Для этой книги я подготовил основные факты и выводы (эту главу), но поместил их в конце, а не в начале. Причина, по которой я разместил раздел в конце книги, заключается в том, что я хочу, чтобы вы прочли не только их. Поскольку дьявол кроется в деталях, я хочу, чтобы вы прочли всю книгу и ознакомились с историями и примерами, которые придают весомость аргументам. Я действительно хочу заставить начать обдумывание вопросов, которое начнется, надеюсь, на основе некоторых историй, примеров и моих комментариев.

Я подготовил обзор самых серьезных грубейших ошибок при планировании горных работ на основании собственного опыта в таблице 14–1, чтобы было проще ориентироваться в книге. Я рекомендую вам просмотреть перечисленные мной недопустимые ошибки и расположить их в порядке от наименее к наиболее серьезной применительно к вашей промышленной площадке. Но единственное, о чем я прошу: не продолжайте делать то же, что делали всегда, и ожидать получения других результатов — так вы не попадете под определение безумного человека, данное выше. Вы приложили усилия, чтобы прочитать эту книгу. Ни одна промышленная площадка не идеальна, поэтому мне известно, что на вашей совершается, по меньшей мере, одна или несколько грубейших ошибок, описанных мной в этой книге. Поэтому, пожалуйста, примите меры и приступайте к устранению этих проблем.

Мое предложение состоит в том, чтобы изучить вопросы, обсуждаемые мной в этой книге, и выяснить, имеют ли они отношение к вашей площадке. Добавьте к этим проблемам другие, которые вы сформулировали для своей площадки, а затем внесите данные полного списка в таблицу результативности принятых мер, представленную на рис. 10-1. Этот процесс позволит определить в случае вашей промышленной площадки, где можно обеспечить наибольшую результативность при наименьших усилиях, а также какие вопросы можно поместить в конец списка.

Изменения вносить сложно; давайте будем честны, есть много людей, которые не любят перемен. В результате возникает состояние, известное как инерция, которое представляет собой тенденцию к возвращению в нормальное состояние, т. е. в состояние до предпринятой попытки изменений. Это утверждение иллюстрируется историей, которую я рассказал в главе 1 об одном добывающем предприятии с драглайном, на котором мы проделали большую работу и значительно

усовершенствовали работу драглайна, но после того, как мы переключили внимание, производительность вернулась к предыдущему уровню.

Глава	Недопустимая ошибка	Рекомендации
4 - Детерминистское планирование	Сохраняющееся ошибочное представление о полезности детерминистских планов горных работ	Внедрить решение по вероятностному планированию горных работ (если его можно найти), если это невозможно, то...
		Оказывать давление на поставщиков программного обеспечения
		Признать крайне высокую степень вариативности планов горных работ и перейти к работе в диапазонах дат, а не по
		Вручную рассчитывать вероятность наложения важнейших
		Оценить возможности снижения вариативности в рамках задач
13 - Оптимистичное планирование горных работ	Использование плана горных работ для повышения производительности Непонимание влияния использования оптимистичных допущений Составление нереалистичных планов горных работ, пригодных для использования незначительное время	Отделить процесс планирования горных работ от процесса сопоставления с эталонными показателями
		Вычислить вероятность завершения выполнения графика раньше плана в случае с различными вероятностями исходных
		Внедрить формулу прогнозирования по эталону, применимую к вашей промышленной площадке, для проверки показателей на Прекратить такую деятельность, как оптимизация или планирование итоговых результатов на основании
5 - Отставание от графика	Неучет отставания от графика Непонимание влияния распределений с асимметрией	В случае краткосрочных планов и планов производства работ после расчета вероятности наложения важнейших задач друг на друга оценить вероятность отставания от графика согласно
		Провести статистический анализ, чтобы понять степень асимметрии по каждому виду оборудования или деятельности.
6 - Выполнение плана	Отсутствие точных знаний о важных аспектах плана горных работ и, следовательно, об их реализации	Выбрать важнейшие случаи взаимовлияния, на которые нужно обратить внимание при выполнении плана
		Рассчитать минимальные/максимальные плановые показатели смены, необходимые для предотвращения наложения задач друг
		Изменить еженедельное планирование и коммуникацию так, чтобы они основывались на управлении важнейшими случаями
7 - КПЭ планирования горных работ	Отсутствуют КПЭ, в рамках которых измеряется качество плана горных работ и процесса планирования горных работ	Внедрить по крайней мере один КПЭ, которым измеряется качество плана или процесса планирования (предлагаются два,
		Отслеживать новые КПЭ и следить за тенденциями, чтобы получать обратную связь по вопросу повышения качества
		Прекратить измерять соответствие плану на пространственной основе — это пустая трата времени.
8 - Комплексная проверка	Неверные планы из-за ошибок в исходных данных или самом графике	Предоставить специалисту по планированию горных работ время для проведения необходимых проверок до утверждения
		Внедрить процессы проверки планов, например контрольные Используя предоставленные критерии, определить
9 - Понимание стимулирующих факторов	Непонимание важности стимулирующих факторов, соответственно их незнание и их неучет при составлении графика	Убедиться, что важнейшие стимулирующие факторы учтены в графике или, по крайней мере, отслеживаются на предмет того, не являются ли они проблемой
		Заняться самоанализом, изучить процесс планирования на Использовать таблицу результативности принятых мер для определения проблем, требующих первостепенного решения Убедиться в привлечении надлежащего лидера для обеспечения Продемонстрировать производственной службе, как вариативность влияет на точность и сроки пригодности планов,
10 - Производственная служба не соблюдает план	Сотрудники, которым поручено выполнение плана, не верят в него и предпочитают реализовывать собственный план	Пересмотреть процесс долгосрочного планирования горных работ на предмет упрощения Высвобождение трудовых ресурсов
		Пересмотреть краткосрочные планы и планы производства работ на предмет учета в графике всего оборудования. В частности, бурового и буровзрывного и важнейшего вспомогательного оборудования
		При планировании итоговых результатов или создании моделей грузооборота критически оценить потребность в этом в каждом
12 - Понимание теории ограничения систем	Неиспользование ТОС в рамках процессов добычи	При непонимании ТОС прочесть материалы на эту тему получить базовое понимание
		Определить ограничение на вашем добывающем предприятии
		Развить ограничение и подчинить ему другие виды деятельности в рамках планирования горных работ

Таблица 14–1 Краткий обзор грубейших ошибок

Следовательно, я рекомендую сначала выбрать задачу, на выполнение которой требуются небольшие усилия, в идеале такую, которая позволит получить значительную отдачу. Если есть какие-то вопросы, по которым, как кажется, можно добиться прогресса, не поднимайте по этому поводу шум, не делайте громких заявлений о новом процессе, который внедряете. Сотрудники слышали все это раньше и могут быть немного циничны в отношении изменений, поэтому я бы рекомендовал спокойно выбрать вопрос, за решение которого вы собираетесь взяться, и «просто сделать это» (позаимствовано у компании Nike). Я советую иметь в запасе какие-то успехи и достижения до того, как зазвучат фанфары.

Для реализации изменений нужен лидер, поэтому успех определенно зависит от привлечения подходящих людей. Я думаю, что стоит прочитать книгу «Лидер мнений: сила изменить что угодно» (Influencer: The Power To Change Anything), которую я упоминал в главе 1. Я рекомендую сделать это прежде, чем набирать людей в группу, так как в книге есть несколько хороших примеров выбора определенных типов личностей, подходящих для проведения изменений.

Я видел много изменений, успешно реализованных за время моей работы в отрасли, но я не видел много изменений, успешно реализованных на устойчивой основе. Так что думайте не только о том, кто будет продвигать изменения, но также и о том, кто будет продвигать постоянное применение новых практик, в принципе, это может быть не тот человек, который привлекался как проводник перемен. Я думаю, что тот, кто обеспечивает поддержку перемен, столь же важен, как и человек, внедряющий первоначальные изменения.

Будут появляться отдельные крайне трудоемкие вопросы, решение которых позволит получить значительную отдачу, и будет очень заманчиво реализовать ее в первую очередь. Но, пожалуйста, не начинайте с таких проблем, сначала обеспечьте устойчивые изменения по менее значительным вопросам и внедрите эти изменения, что позволит вам учиться в ходе этого процесса, прежде чем приступать к более значительным проблемам, для успешного решения которых потребуется значительно больше работы, координации и усилий. Воспользуйтесь китайской пословицей: «Путешествие в тысячу миль начинается с одного шага», и просто сделайте этот первый шаг, каким бы маленьким он ни был. Возьмите лист из книги компании Nike и «Просто сделайте это».

После написания этой книги я задумался над тем, что же стало моим основным

выводом. Он касался нелепой идеи о том, что можно реализовать детерминистский план горных работ, иметь непоколебимую веру в его правильность, а затем возлагать на людей ответственность за следование ему в точности. Я возвращаюсь к цитате Питера Друкера, с которой я начинал эту книгу.

«Попытка предсказать будущее похожа на попытку проехать по проселочной дороге ночью с выключенными фарами, глядя в заднее окно».

Эта цитата уместна, поскольку мы действительно смотрим в заднее окно, пытаюсь предсказать будущее. Мы прилагаем много усилий для получения данных с помощью систем управления автопарком, чтобы получить надежные сведения по производительности и использованию времени за прошедшие периоды. Так мы «смотрим в заднее окно», а затем очень верим в то, что этого достаточно для составления качественного плана горных работ (предсказания будущего).

Я думаю, корнем проблемы является то, что мы называем это планом, что подразумевает, что мы можем обдумать его, планировать на будущее, а затем реализовывать — как будто это легко. Но невозможно просто спланировать заранее и реализовать задуманное, как я указывал в главе 4. Существует чрезвычайно высокая степень вариативности и, следовательно, неопределенности в плане горных работ. Я считаю, что частично проблема заключается в выборе нами терминов. Я подозреваю, что все мы знакомы с термином «вариативность» и спокойно используем его, но, если бы мы использовали вместо этого термин «неопределенность» при обсуждении планирования горных работ, это могло бы помочь отменить необоснованное убеждение, что мы готовим точные и надежные планы горных работ. (Отмечу, что в мире статистики термин «неопределенность» является прямой заменой вариативности, они взаимозаменяемы.)

Например, если бы вместо обсуждения чрезвычайно высокой степени вариативности при планировании горных работ я упомянул о чрезвычайно высокой степени неопределенности в планах горных работ, в результате использования фразы «чрезвычайно высокая степень неопределенности» я бы был крайне не уверен в том, что запланированное будет выполнено. Исходя непосредственно из этого, я предлагаю рассмотреть другую терминологию для «плана горных работ», которая по самой своей природе предполагает некоторую степень надежности и уверенности в плане. Что, если вместо того, чтобы называть документ планом горных работ, мы называли бы его предварительным расчетом, оценкой или перспективным прогнозом горных работ?

Знаю, что тогда я бы думал об этом скорее, как о хорошем предположении о том, что произойдет на промышленной площадке в будущем.

Какой главный вывод вы сделали, прочитав эту книгу? Для меня было бы бесценно получить эту информацию, это позволило бы мне адаптировать мои будущие статьи и книги к потребностям читателей, поэтому я был бы очень рад получить от вас любые отзывы. Адрес моей электронной почты для комментариев: info@markbowater.com.

Я думал о том, что я бы определил как успех, учитывая то исключительное количество времени, которое я потратил на написание этой книги. Было бы замечательно, если бы в результате начали происходить изменения, такие как создание инструментов стохастического составления графиков или сокращение числа оптимистичных допущений, используемых при планировании горных работ. Но мне следует быть реалистом, это

значительные шаги, которые нужно предпринять, и я не ожидаю, что это произойдет только потому, что я указал на их необходимость в этой книге.

Я буду считать, что книга имела успех, если мне удастся положить начало обсуждению вопросов планирования горных работ вне моего непосредственного круга общения. Выход за пределы определения безумия и искоренение этих грубейших ошибок требует действий со стороны лиц, занимающихся планированием горных работ.

Первым этапом в процессе решения любой проблемы прежде всего является признание существования проблемы. Именно тогда должно начаться обсуждение в отрасли, после признания наличия проблем в планировании горных работ и разработки возможных решений. Как я отмечал во введении, в этой книге содержатся мои мысли по вопросу десяти грубейших ошибок в планировании горных работ, но я думаю, что это хорошая отправная точка для обсуждения — задать вопрос о том, что вы считаете основными грубейшими ошибками в планировании горных работ.

Около 12 месяцев назад я создал группу в сети LinkedIn для обсуждения проблем горного дела (в которой запрещена реклама), ее можно найти, если искать название Miners Digs. Это начинание имело лишь ограниченный успех с точки зрения содействия такому обсуждению, которое я хотел бы увидеть. Поэтому, если у вас есть предложение относительно того, как я мог бы содействовать дальнейшему обсуждению, я готов внимательно выслушать его, и, пожалуйста, дайте мне знать.

Я считаю эту книгу прекрасной возможностью представить простой обзор проблем

планирования горных работ в глобальном масштабе, поэтому было бы отлично узнать, что вы думаете по этому поводу. Я создал простой анонимный опрос, в котором также есть место для комментариев. Этот опрос дает возможность понять реальные проблемы планирования горных работ, а его результаты будут открыты для всех. Каждый человек, поучаствовавший в опросе, не только получит сводку результатов, но сможет направить мне собственные вопросы, чтобы я мог включить их в опрос для будущих респондентов. Я надеюсь, что выводы, сделанные каждым на основании этого опроса, обеспечат подлинные изменения в отрасли. Ссылка на опрос: <https://www.surveymonkey.com/r/crimesagainstmineplanning><https://www.surveymonkey.com/r/crimesagainstmineplanning>

Я также надеюсь, что результаты опроса и любые другие отзывы читателей послужат темами для будущих статей в блогах, которые я смогу написать. Я не хочу тратить время на написание малоинтересных или бесполезных для горнодобывающей промышленности статей. Я хочу, чтобы мои статьи оказали влияние на отрасль, а лучший способ для меня обеспечить это — узнать, какие области и темы вызывают интерес и беспокойство. Поэтому, пожалуйста, отправьте мне по указанному ранее адресу электронной почты комментарии относительно моего блога по адресу: <https://markbowater.com/>, или свяжитесь со мной через мой профиль в сети LinkedIn. <https://www.linkedin.com/in/mineplanningguru>

Я буду и далее публиковать статьи в сети LinkedIn и на своем сайте. В этих статьях будет рассматриваться ряд областей, включая новые размышления по поводу проблем, обсуждаемых в этой книге, а также добычи полезных ископаемых и горного дела в целом.

Я хотел бы закончить эту книгу, повторив, что очень хочу увидеть изменения в горнодобывающей промышленности. Моя цель состоит в том, чтобы планирование горных работ предстало в лучшем виде, чем было тогда, когда я пришел в эту сферу, что значит, что я очень хочу способствовать этим изменениям. Если вам нужна помощь, пожалуйста, дайте мне знать. Речь идет не о продаже моих услуг, а скорее о том, чтобы понять нужды отрасли, а также то, что требуется, чтобы планирование горных работ улучшилось. Например, нужны ли нам новые программные инструменты, нужно ли нам повышение качества обучения или лучшее распространение информации по всей отрасли? Я также могу писать статьи в соответствии с вашими потребностями или проблемами, которые затем, вероятно, будут полезны другим.

Наконец, пожалуйста, дайте мне знать о ваших успехах и неудачах, они послужат ценным уроком как для меня, так и для других. Вместе мы можем способствовать изменениям, которые требовались в течение длительного времени...

Спасибо!

Эпилог - Эпопея с запасами отбитого сырья

Я думаю, что истории предоставляют бесценную возможность для обучения, и они отлично подходят для того, чтобы заставить мозг работать, чтобы понять, какое отношение эта история может иметь к вам. Одна из целей, для которых я писал эту книгу, — заставить людей задуматься об изменениях, которые они могут внести в планирование горных работ, поэтому я хотел включить множество историй о своем опыте планирования горных работ. Следующая история — одна из моих любимых, она сыграла ключевую роль в моей непростой борьбе с существующими парадигмами в мире планирования горных работ и постоянном поиске лучшего пути.

Я не смог найти для истории подходящего места ни в одной из глав по конкретным вопросам, поскольку она относится к управлению производственно-материальными запасами, а я не включил (хотя вполне мог бы) управление запасами в число десяти грубейших ошибок по моему мнению. Но я хотел, чтобы эта история присутствовала в книге, так как считаю, что это прекрасная возможность извлечь из этого рассказа урок и способствовать обдумыванию того, приложима ли история к вам в какой-либо степени. Так что я добавил рассказ в качестве заключения книги, последней части, которая заставит вас задуматься.....

Эпопея с запасами отбитого сырья

Какое-то время в 90-х годах XX века я работал контролером за качеством руды на железном руднике в Западной Австралии. Группе под моим руководством было поручено еженедельно производить запасы недробленной и мелкодробленной руды. По этим двум видам запасов у нас было в общей сложности восемь целевых показателей качества с очень узкими диапазонами, которые мы должны были достичь. Отбитое сырье (уже подорванный материал) имеют решающее значение в этой еженедельной подготовке запасов, поскольку обычно это все, что доступно для добычи в течение такого периода времени.

Отдел планирования горных работ отвечал за составление краткосрочных графиков работы всего горнодобывающего оборудования на трехмесячный срок. В этом плане, при том, что буровые, буровзрывные работы и открытая разработка были включены в график, основным фактором было определение последовательности работы экскаваторов для добычи продукции в необходимом количестве и с необходимым качеством.

Вскоре после того, как я занял должность контролера за качеством руды, мы столкнулись с ситуацией, когда в запасах отбитого сырья было очень много фосфора, из-за чего было

практически невозможно еженедельно формировать запасы, соответствующие нашим целевым показателям по качеству. Проблема заключалась в том, что отдел планирования горных работ, составляя график работы экскаваторов по добыче продукции в соответствии со спецификацией, фактически составлял график таким образом, что соответствующая спецификации продукция добавлялась в конце графика. Однако, каждую неделю наша задача заключалась в том, чтобы изъять партию такой продукции из запасов. Таким образом, запасы (отбитого сырья) не корректировались, и в течение длительного периода почти в два месяца накапливались запасы с высоким содержанием фосфора. В течение всего этого срока (подготовки запасов около девяти раз) мы действительно изо всех сил старались еженедельно обеспечивать наличие сырья согласно спецификации. Для меня это была настоящая эпопея, так как я навлек на себя много проблем из-за предоставления не соответствующей спецификации продукции.

Эта ситуация позволила извлечь множество выводов, первый из которых касался управления запасами отбитого сырья. Мой первый вывод касался того, насколько важны запасы отбитого сырья для достижения целевых показателей по качеству при каждом формировании запасов, и эту важность нельзя недооценивать. Если контролеры за качеством руды снабжены запасами отбитого сырья, практически соответствующего характеристикам по качеству, им относительно легко достичь планового показателя. С другой стороны, при наличии запасов, одно или несколько качеств которых в значительной степени не соответствуют целевым, это чрезвычайно сложно.

Точно так же, при наличии значительного количества запасов отбитого сырья предоставляется больший выбор, а при наличии малого количества, даже если сырье может в среднем соответствовать требуемой спецификации, отсутствие выбора (и, следовательно, гибкости при составлении графика) может затруднять достижение цели.

В то время как группа краткосрочного планирования составляла график открытой разработки на следующий месяц, по моему мнению, гораздо лучшим решением было бы вместо этого управлять запасами отбитого сырья. Процесс краткосрочного планирования горных работ должен был включать определение начальных запасов отбитого сырья (количества и качества), а затем оценку того, какие блоки необходимо добавить, чтобы сохранить или восстановить запасы в пределах плановых диапазонов значений.

Таким образом, составление графика фактически является процессом управления производственно-материальными запасами, который одновременно представляет собой важную часть планирования горных работ и, как мне кажется, обычно мало используется.

Рекомендуемая литература (и библиография)

Некоторые из следующих книг я упоминал в тексте, на другие не ссылался. Но я бы рекомендовал прочесть их все, так как, не имея прямого отношения к планированию горных работ, опосредованно они будут очень полезны.

Flyvbjerg, B. (2007). Curbing Optimism Bias and Strategic Misrepresentation in Planning: Reference Class Forecasting in Practice. *European Planning Studies*, 16(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/09654310701747936>

Gawande, A. (2009). *The Checklist Manifesto: How to Get Things Right* (1st ed.). Metropolitan Books.

Goldratt, E. M. (2002). *Critical Chain*. North River Press.

Goldratt, E. M. (2014). *The Goal* (Fourth Revised (30th Anniversary) Edition). North River Press.

Grenny, J., Patterson, K., Maxfield, D., McMillan, R., & Switzler, A. (2013). *Influencer: The New Science of Leading Change, Second Edition* (2nd ed.). McGraw Hill.

Kerr, J., & Reichlin, S. (2016). *Legacy (Sports)* (Unabridged ed.). Audible Studios on Brilliance Audio.

Koontz, D. (2006). *VELOCITY*. Bantam Books.

Savage, S. L., Danziger, J., & Markowitz, H. M. (2012). *The Flaw of Averages: Why We Underestimate Risk in the Face of Uncertainty* (1st ed.). Wiley.

Taleb, N. N. (2005). *Foiled by Randomness: The Hidden Role of Chance in Life and in the Markets (Incerto)* (2nd ed.). Random House Trade Paperbacks.

Taleb, N. N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable (Incerto)* (1st ed.). Random House.

Martyn Bloss, Geoff Capes, Russell Seib, Liam Alford, Jack Light, Ilnur Minniakhmetov and Chris Nielsen (2020). *Value Chain Excellence - managing variability to stabilise and exploit the mine value chain*.

«Марк смело ведет вас по пути обучения, благодаря поучительным, честным и приятным для изучения сценариям и историям. Я бы рекомендовал вам начать читать книгу и подготовить блокнот для записей».

Эндрю Макдугал

технический руководитель, ведение горных работ

НАВСЕГДА ИЗМЕНЯЕМ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

В этой революционной книге Марк, который имеет более 30 лет опыта планирования горных работ, используя истории и примеры, четко излагает десять грубейших, по его мнению, ошибок при планировании горных работ, которые до сих пор являются обычным явлением. Имея надлежащее представление не только о повседневном планировании, но и о системе в целом, автор дает практические советы по устранению, предотвращению и преодолению каждой проблемы.

В книге рассматриваются, среди прочего, проблемы с детерминистским планированием горных работ, отставанием от графика, КПЭ планирования горных работ, оптимистичными исходными данными плана, способами реализации плана и разочарованием других групп сотрудников по поводу надежности плана горных работ. Эта книга обеспечит вас практическими инструментами, позволяющими не только распознавать проблемы на промышленной площадке, но и совершенствовать графики, рабочие процессы на предприятии, а также процессы развития вашей команды и отношения внутри нее.

Книга предназначена не только для специалистов по планированию горных работ, но и для всех заинтересованных сторон процесса планирования горных работ и, в частности, для тех, кто имеет влияние и полномочия помочь изменить планирование на промышленной площадке к лучшему. Эта работа предназначена для всех, кто когда-либо работал в горнодобывающей промышленности и думал, что должен быть лучший способ делать эту работу.



Марк Боутер более 30 лет занимается разработкой полезных ископаемых в Австралии открытым способом, он работал в большой горнодобывающей компании, на крупного подрядчика и более 15 лет руководил собственным предприятием по оказанию консультационных услуг. Несмотря на то, что Марк занимал самые разные должности и провел множество исследований, он всегда был увлечен планированием горных работ и двойственностью, связанной с тем, что в отрасли в значительной степени полагаются на такое планирование и в то же время пренебрежительно о нем отзываются из-за его недостатков.

Марк поставил перед собой задачу улучшить планирование горных работ. Эта книга содействует достижению этой цели.