

УДК 622.271

**А.В. Соколовский**

## **ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО КАРЬЕРА**

---

**П**роjekt инновационного технологического развития карьера обеспечивает закономерное повышение уровня использования технико-технологических возможностей производства при условии обоснования и формализации элементов, связей и механизмов функционирования системы, определяющих взаимодействие персонала в процессе реализации проекта. Алгоритм проектирования развития основан на циклическом формировании технико-технологических возможностей производственной системы и организационных условий обеспечения рационального уровня их использования. Принципы формирования карьера как технологической системы не учитывают различный уровень надежности прогнозов для параметров его функционирования в условиях изменения внешней и внутренней среды. Это предопределяет необходимость использования в процессе проектирования следующих принципов: 1) подчиненности развития действующего карьера целям бизнеса; 2) полициклическости уточнения проектных решений, обеспечивающих устойчивое и эффективное функционирование карьера с учетом интересов собственников капитала, государства и персонала. В связи с этим необходимо рассматривать карьер как горнотехническую систему, главной функцией которой является осуществление

производственного, а не технологического процесса (табл. 1).

Стратегические цели собственников капитала и наемных работников обуславливают необходимые им уровни конкурентоспособности: предприятия – на рынке ресурсов, персонала – на рынке труда. В соответствии с целями задаются параметры целевой функции горнотехнической системы и персональных производственных функций. При этом целесообразно учитывать технологические возможности горнотранспортного оборудования.

В зависимости от качества проектирования, соответствия объема инноваций капиталу предприятия задаваемые параметры функций могут не только обеспечивать устойчивое функционирование производственной системы карьера, но и приводить к деградации производства или к авантюризму в реализации стратегии развития, определяемой собственником бизнеса. Чем больше объем инноваций по отношению к капиталу производственной системы, тем больше вероятность того, что эти инновации являются для предприятия венчурными. Для проектирования каждой инновации, в зависимости от масштаба и ожидаемой эффективности, требуется соответствующая детальность и системность проработки проекта (табл. 2).

В качестве примера использования принципов детальности и системности проработки проекта предлагается ва-

Таблица 1

**Сравнение представлений карьера как технологической и горнотехнической системы и принципов их проектирования**

	<b>Технологическая система</b>	<b>Горнотехническая система</b>
Вид системы	Техническая	Социально-экономическая
Тип системы	Закрытая	Открытая
Объект исследования	Технологические процессы	Производственные процессы
Управляющая система	Организационная	Управленческая
Используемые ресурсы	Материальные, трудовые	Материальные, трудовые, информационные
Характеристика показателей системы	Детерминированные, постоянные	Вероятностные, динамические
Принципы проектирования	Максимизация прибыли начальных периодов эксплуатации месторождения. Выравнивание графиков горных работ и работы транспортной системы во времени.	Подчиненность производства целям бизнеса. Полицикличность уточнения проектных решений

риант описания подхода к проектированию структуры основного горно-транспортного оборудования:

1. *Все машины, входящие в структуру комплекса оборудования, по своим характеристикам должны полностью соответствовать горнотехническим условиям работ.* Например, буровые станки вращательного действия невозможно применять для бурения горной породы коэффициентом крепости  $f = 14 \div 16$  (по шкале М. И. Протодяконова), рациональнее их использовать при бурении пород крепостью  $f < 6 \div 7$ . Если возникает по-

требность в увеличении скорости углубления карьера до 20-25 м в год или фронта работ на уступе до 200-300 м, то использование только железнодорожного транспорта становится невозможным, так как известно, что скорость понижения горных работ при железнодорожном транспорте не превышает 12-15 м в год, а минимальная длина блока должна быть более 300-400 м.

2. *Комплекс оборудования должен органично вписываться в рациональные для данного типа месторождения способы вскрытия и выемки уг-*

Таблица 2

**Формы документов, регламентирующих различные типы развития карьера**

Форма документа	Принципы проектирования		Тип развития
	Детальность	Системность	
Инвестиционное предложение	Низкая	Низкая	Авантюристиче-ский
Бизнес-план	Низкая	Высокая	Венчурный
Проект	Высокая	Высокая	Устойчиво про-грессирующий
План	Высокая	Низкая	Воспроизводство
Мероприятия	Низкая	Низкая	Деградация

ля, систему разработки карьерного поля, обеспечивая наилучшие показатели разработки, наименьшие потери и разубоживание полезного ископаемого. Например, невозможно при использовании железнодорожного транспорта применять поперечную систему разработки, для этих целей на рабочих уступах возможен только автотранспорт.

3. Отдельные машины и механизмы, входящие в структуру комплекса оборудования, должны быть совместимы по своим техническим параметрам. Этому условию отвечает, например, сочетание экскаватора ЭКГ-8И годовой производительности 1,0-1,8 млн. м<sup>3</sup> с буровым станком СБШ-200Н, используемым при бурении пород средней крепости, и со станком СБШ-250МН, используемым при бурении пород большей крепости, так как производительность станков по обуренной и взорванной массе при вероятных сетках размещения скважин и выходе горной массы с 1 пог. М скважины составляют 1,2-2,2 млн. м<sup>3</sup> в год. В комплексе оборудования число структурных звеньев и машин в каждом звене должно быть минимальным. Чем меньше звеньев (машин), тем надежнее функционирует производственная система. Так, при простой бестранспортной схеме вскрышных работ достаточно высокой надежности работы одной машины ( $k_{нд} \approx 0,92-0,95$ ), чтобы обеспечить работоспособность всего вскрышного комплекса. Надежность работы системы «ротормый экскаватор – консольный отвалообразователь» равна произведению коэффициентов надежности этих машин ( $k_{нд} \approx 0,85-0,87$ ). Надежность оборудования при транспортной схеме вскрышных работ (например, экскаватор ЭКГ + конвейерный транс-

порт + отвалообразователь) равна  $K_{нд} \approx (0,92 \dots 0,95) \times (0,90 \dots 0,92) \times (0,90 \dots 0,93) \approx 0,73-0,78$ . Со снижением надежности системы уменьшается ее мощность, возрастают издержки на эксплуатацию.

5. Целесообразно, чтобы машины и механизмы, входящие в структурные звенья комплекса, были одного принципа действия. Экскаторы типа ЭРГ рациональнее комплектовать с конвейерами, чем с железнодорожным транспортом, так как неизбежные обменные операции при использовании поездов значительно снижают производительность экскаватора и структуры в целом.

6. Машины, используемые в одном производственном процессе, должны обеспечить оптимальную производительность и других производственных процессов, в первую очередь, более ресурсоемких.

7. В каждом структурном звене должна быть одна машина большей мощности, чем несколько машин менее производительных, если это не вызывает неоправданных экономических потерь и разубоживания сырья. Это положение базируется на том, что эффективность работы машин практически всех технологических циклов пропорциональна их мощности.

8. Целесообразно проектировать структуры, требующие наименьшего количества вспомогательных процессов и операций большой трудоемкостью выполнения.

9. Предпочтительны структуры, скомплектованные из серийно изготавливаемых машин.

10. Безусловными критериями выбора основного горно-транспортного оборудования являются эффективность структур, уровни механизации и

безопасности при производстве горных работ на всех этапах разработки месторождения, и, несомненно, экономичность.

Системная и детальная проработка проекта обеспечивается применением методов проектирования, которые по-

зволяют объединить в проекте требуемые параметры функционирования производственной системы карьера, цели развития и обоснованные пути их достижения, интересы персонала и механизмы закрепления результатов на каждом этапе развития системы.

Таблица 3

**Структура проекта инновационного технологического развития карьера**

Подсистема	Структура	Состав	Прорабатывается в проекте, %		
ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ	Технологическая	Определение главных параметров карьера	Запасы полезного ископаемого и вскрышных пород, глубина, углы бортов	90-100	
		Производительность карьера	Производительность по полезному ископаемому, по вскрыше	90-100	
		Режим горных работ	Календарный план добычных и вскрышных работ	90-100	
		Система разработки	Параметры системы разработки	90-100	
		Вскрытие	Коммуникации и их параметры, объемы ГКР	80-100	
	Техническая	Выбор основного горно-транспортного оборудования	Погрузочное оборудование Транспортное оборудование Буровые станки Бульдозера	70-100	
		Выбор вспомогательного оборудования	Дорожно-строительное оборудование Вспомогательное оборудование для основного производства Вспомогательное оборудование для ремонта	5-60	
		Технические комплексы	Производительность оборудования Количество основного и вспомогательного оборудования	70-80	
	ОРГАНИЗАЦИОННАЯ	Организация производства	Организационная структура	Объекты и субъекты управления, количество менеджмента по уровням управления, штатное расписание	50-60
			Трудовые ресурсы	Штатное расписание	90-100
Основные функции			Функции персонала по рабочим местам (профессиям)	0-20	
Потребление ресурсов			Нормы и нормативы, стандарты	0-40	
Производственные отношения		Культура производства	Сбалансированные организационные ценности, соответствие производственных отношений ценностям организации	0	
		Полномочия и ответственность	Основные критерии, по которым оценивается выполнение функций	50-70	
		Система мотивации на воспроизводство	Система оплаты, изменения статуса менеджмента и операторов от обеспечения устойчивости воспроизводства	90-100	
Система мотивации на развитие	Система оплаты направленная на поиск инноваций и их реализацию	5-10			

Для определения направлений инновационного развития предлагается



25 **Схема процесса проектирования**

рассматривать карьер как горнотехническую систему, состоящую из технологической и организационной подсистем. Единство реализации технологических и организационных параметров производства обеспечивает полноту и достоверность оценки его состояния, позволяет охарактеризовать уровень использования потенциальных возможностей и эффективно управлять инновационным развитием (табл. 3).

Особенностью проектирования инновационного технологического развития действующего карьера является отражение в проекте качественных изменений его технологической и организационной структур, а также организации их взаимодействия (рис).

При этом необходимо использовать следующие принципы проектирования:

- максимизация использования возможностей технологической подсистемы;
- согласованный перевод состояния технологической и организационной подсистем на более высокие уровни функционирования;
- системность инновационного развития;

- формализация планируемых преобразований в проекте развития.

Реализация в процессе проектирования развития действующего карьера принципа целенаправленности изменений способствует поиску и устранению дефектов в системе функционирования производственной системы карьера. Принцип целостности производственной системы, то есть непрерывности происходящих в ней процессов, используется при проектировании инновационных преобразований; принцип равнозначности основных и вспомогательных процессов – при проектировании иерархии их изменения в соответствии с направлениями инноваций.

Использование указанных принципов позволяет осуществлять развитие карьера как целенаправленное изменение фактического уровня технологической и организационной подсистем к эталонному состоянию. Эффективность развития карьера при согласованном взаимодействии технологической и организационной подсистем в 3-5 раз выше, чем при локальном развитии одной из них. **ГИАБ**

### *Коротко об авторах*

Соколовский А.В. – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, зам. генерального директора ОАО «НТЦ-НИИОГР».

Рецензент д-р техн. наук С.Е. Гавришев.

