

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАРАГАНДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

К.Р. Жаксыбаев, С.К.Ержанова

**РАЗРАБОТКА МЕР ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РЕЗЕРВОВ
ПРОИЗВОДСТВА НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА**

Караганда 2019

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАРАГАНДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

К.Р. Жаксыбаев, С.К.Ержанова

**РАЗРАБОТКА МЕР ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РЕЗЕРВОВ
ПРОИЗВОДСТВА НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА**

Утверждено Ученым советом университета

Караганда 2019

УДК 338.45:6223(574)

ББК 65.9(2)305.4

Ж 22

Утверждено Научно-техническим советом университета

Рецензенты:

Р.К. Андарова – доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и международный бизнес» КарГУ им.Е.А.Букедова;

Б.А. Ахметжанов – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика и менеджмент предприятия» КарГТУ

Жаксыбаев К.Р.

Ж 22 Разработка мер по выявлению резервов производства на горнодобывающих предприятиях Казахстана: Монография/ –

К.Р. Жаксыбаев, С.К. Ержанова; Карагандинский

государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – 111 с.

ISBN

Рассматривается разработка мер по выявлению резервов производства на горнодобывающих предприятиях Казахстана. На основе научной классификации факторов стало возможным моделировать производственно-хозяйственную деятельность горнодобывающих предприятий, осуществляя комплексный поиск внутрихозяйственных резервов с целью повышения эффективности производства.

Предназначено для студентов, магистрантов и слушателей курсов факультета повышения квалификации, изучающих производственный менеджмент, также научных работников, интересующихся проблемами горнодобывающих предприятий.

УДК 338.45:6223(574)

ББК 65.9(2)305.4

ISBN

© Карагандинский государственный
технический университет, 2019

Введение

В условиях рыночной экономики функционирование отечественных предприятий предполагает поиск и разработку каждым из них собственного пути развития. Иными словами, чтобы не только удержаться, но и развиваться в рынке, предприятие должно улучшать состояние своей экономики: иметь всегда оптимальное соотношение между затратами и результатами производства; изыскать новые формы приложения капитала, находить новые, более эффективные способы доведения продукции для покупателя, проводить соответствующую товарную политику и т.д.

Целенаправленное изучение факторов в процессе экономического анализа позволяет вскрыть резервы производства, так как в каждом производстве имеются определенные неиспользуемые возможности повышения эффективности производства, совершенствования качества, улучшения работы. Их называют резервами производства и подразделяют на явные, видимые, которые только необходимо привести в действие в интересах производства, и скрытые, выявить которые можно с помощью технико-экономического анализа, ибо такие резервы проявляются прежде всего как неиспользованные возможности факторов.

Для технико-экономического анализа существенное значение имеет классификация резервов по организационно-техническим и социально-экономическим признакам. Организационно-технические резервы связаны с технологией и подготовкой производства; организацией производства, труда и управления; реконструкцией, обновлением парка оборудования и модернизацией техники. Социально-экономические резервы связаны с совершенствованием экономического и морального стимулирования, улучшением условий и содержания трудовой деятельности, использованием человеческого фактора, усилением роли трудовых коллективов в организации и управлении производством [1].

На современном этапе рыночных преобразований особая значимость максимальной реализации резервов для повышения эффективности производства предопределяется тем, что постепенно меняются главные факторы экономического роста. В последние годы экономический рост в Казахстане обеспечивался главным образом за счет освоения и использования природных ресурсов. Около 80% прироста ВВП получено за счет высоких цен на нефть, газ и металл, которые составляют основу казахстанского экспорта. Это снижает возможность экономики республики достичь устойчивого экономического роста в средне- и долгосрочной перспективе.

Выход из сложившейся ситуации сформулирован в Стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 гг. Принятие Стратегии продиктовано необходимостью перехода от сырьевой направленности экономики к индустриальному, а затем к

постиндустриальному обществу [2]. Основу такого пути составляет инновационная индустрия. Именно по этому пути сегодня идут развитые страны мира.

В данных документах цели государственной политики определены как переход к инновационному пути развития страны на основе избранных приоритетов и формирование экономических условий для вывода на рынок конкурентоспособной продукции в интересах реализации национальных приоритетов республики, к которым отнесены улучшение качества жизни населения, устойчивое экономическое развитие, систематическое повышение эффективности производства за счет своевременного выявления и использования резервов. Тем более резервы повышения эффективности производства есть на каждом предприятии, на каждом рабочем месте. Речь идет о ликвидации потерь рабочего времени, об устранении неритмичности в работе, простоев оборудования, о формировании зрелых рыночных отношений, об экономии и бережливости в отношении материальных и трудовых ресурсов. Большое значение приобретает усиление борьбы со всякого рода расточительством, непроизводительными затратами.

Благодаря исследованиям отечественных и зарубежных ученых под резервами стали понимать любые производственные и непроизводственные возможности, которые могут быть мобилизованы для обеспечения устойчивости экономического развития, выполнения и перевыполнения плановых и прогнозных заданий, осуществления хозяйственного маневра. Важным средством выявления резервов в производстве стал экономический анализ. На основе научной классификации факторов стало возможным моделировать производственно-хозяйственную деятельность предприятий, осуществляя комплексный поиск внутрихозяйственных резервов с целью повышения эффективности производства.

Между тем до сих пор не создана продуманная, четко работающая система управления резервами на всех уровнях. Речь идет не об образовании новых, дополнительных органов. Управление резервами призвано стать одной из важных и постоянных функций всех действующих звеньев системы современного менеджмента.

До настоящего времени не уделяется должного внимания тому, что поиск резервов на предприятиях облегчается при наличии их научной классификации. В частности, следующие три группировки – по способам обнаружения резервов, по направлениям их мобилизации и срокам использования – могли бы заметно облегчить поиск резервов и разработку мероприятий по их использованию либо в ближайшее время (текущие резервы), либо в более отдаленное, если для этого требуются мероприятия, которые не сразу можно осуществить, например модернизация

оборудования или же переквалификация части рабочих (перспективные резервы).

Наконец, во многих экономических исследованиях упускается важный момент о том, что выявлять резервы на предприятиях различных отраслей народного хозяйства следует в зависимости от специфических условий, выделяя ведущие звенья.

Одним из решающих факторов снижения себестоимости и улучшения других экономических показателей является повышение технического уровня производства. Поэтому анализ влияния на основные экономические показатели внедрения новой, совершенствования применяемой техники и технологии должен быть обязательной частью экономического анализа деятельности шахт и разрезов.

Следовательно, решение многих задач роста экономики страны нужно осуществлять прежде всего путем повышения эффективности работы отраслей народного хозяйства на основе полного использования достижений научно-технического прогресса в свете реализации Стратегии индустриально-инновационного развития республики до 2025 г., трудовых, материальных и финансовых резервов [3]. В условиях рыночной конъюнктуры необходимо развернуть поиск резервов во всех направлениях и добиться их скорейшего использования.

Все вышесказанные обстоятельства определили выбор темы исследования, постановку цели и задач настоящей монографии.

1 Теоретические основы выявления и использования резервов для повышения эффективности производства в условиях рыночной экономики

1.1 Классификация факторов и резервов повышения эффективности производства

Особенности анализа хозяйственной деятельности на уровне предприятия в условиях рыночных отношений существенно связаны с определенным изменением его задач и функций, что предполагает и корректировку методов. С новой ориентацией производства, значительным расширением коммерческой, посреднической и других видов деятельности в соответствии с требованиями как внутреннего, так и внешнего рынка возникают совершенно новые, не традиционные для прежней хозяйственной практики задачи, реализуемые в рамках маркетинговой деятельности предприятия. Существенно раздвигаются рамки анализа, выделяются основные блоки предпринимательской деятельности. Становятся необходимыми изучение среды, в которой функционирует предприятие, анализ рынков, поставщиков сырья и потребителей, конкурентоспособности продукции, предоставляемых услуг, спроса и сбыта, формирования ценовой политики и т.д. Возникает потребность в сопоставлении затрат на содержание маркетинговой службы и оценке результатов ее функционирования на формирование прибыли. Материалы такого изучения представляют собой часть аналитических разработок, осуществляемых в рамках исследования и оценки всей хозяйственной деятельности предприятия [4].

В рыночной экономике большое значение приобретает оперативный и ситуационный коммерческий анализ. Особенность ситуационного анализа – его комплексность, позволяющая по состоянию на определенную дату оценить характер изменений на рынке, позитивные и негативные результаты финансовой деятельности и отдельных ее сфер и направлений, своевременно сформировать рекомендации и выводы для разработки тактики маркетинга и текущих планов предприятия [5].

Ситуационный анализ коммерческой деятельности основан на компьютерной технологии обработки оперативных информационных массивов. Режим предоставления результатов ситуационного анализа – запросный. Он построен на основе ответов по заранее определенной аналитической программе, состоящей из отдельных блоков, характеризующих состояние рынков, экспортно-импортной операции, состав покупателей и конкурентов, состояние внутренней и внешней среды, цен и ценовой политики, товародвижения и сбыта, спроса и сервисных услуг. Это позволяет оперативно управлять маркетинговой деятельностью предприятий [6].

Результаты оперативного анализа используются на уровне отдельных функциональных служб предприятия. Такая информация не содержит всего комплекса аналитических показателей и в этом смысле является строго ориентированной и фрагментарной. В то же время эти информационные массивы могут быть более детализированными и потому не дублировать ситуационный анализ коммерческой деятельности.

Важный предмет анализа – ценообразование и определение ценовой политики. Кроме калькуляции себестоимости товаров и услуг и включаемой в цены прибыли ценовая политика определяется на основе анализа коммерческой деятельности, что в конечном счете определяет уровень рыночных цен, использование системы коммерческих поправок к ним с учетом рыночной ситуации, конкретных условий сделки, партнера. Существенное влияние при этом могут оказывать финансовое положение и платежеспособность предприятия, состояние «портфеля заказов» и другие факторы.

В рыночной экономике анализ коммерческой деятельности становится важной функцией менеджмента [7].

Умело организовать аналитическую работу на предприятии – значит обеспечить синтез аналитической информации как отдельных функциональных служб, так и служб менеджмента. Поэтому не случайно организационная структура иностранных фирм предусматривает обособление аналитических служб (центральное аналитическое бюро), результатов всех практикуемых видов анализа (ретроспективного, оперативного, ситуационного и перспективного).

Особой задачей экономического анализа на микроуровне в современных условиях является исследование коммерческого риска.

Коммерческий риск в условиях рыночной экономики – категория объективная, доставляющая массу хлопот предпринимателям, ведущим финансово-хозяйственную деятельность при любой форме собственности [8].

Важное требование к экономическому анализу как функции управления производством – системный подход. Системность как понятие кибернетического порядка требует исследования, анализа объекта в качестве единого целого, единой системы, включающей другие находящиеся в определенном взаимодействии составные элементы: объекта, являющегося частью другой, более высокой уровня системы (метасистемы), в которой он взаимодействует с остальными подсистемами.

Известно, что эффективность хозяйственной деятельности характеризуется сравнительно небольшим кругом показателей. Но на каждый такой показатель оказывает влияние целая система факторов. Для системного подхода характерны комплексная оценка влияния разноплановых факторов, целевой подход к их изучению. Знание факторов производства, умение определять их влияние на принятые показатели

эффективности позволяют воздействовать на уровень показателей посредством управления факторами, создать механизм поиска резервов.

Системность анализа органически связана с его комплексностью. Системность – понятие более емкое, чем комплексность, и поэтому последнюю можно рассматривать важной составляющей системного анализа. Методологическое единство системности и комплексности экономического анализа находит свое выражение в единстве политического и экономического, экономического и социального, экономико-социально-экологического; в единстве целого и его частей; в разработке единой, универсальной системы показателей; в использовании всех видов экономической информации.

При комплексном экономическом анализе наряду с общими или синтетическими показателями рассчитываются более частные, или аналитические, показатели. Каждый показатель, отражая определенную экономическую категорию, складывается под воздействием вполне определенных экономических и других факторов. Факторы – это элементы, причины, воздействующие на данный показатель или на ряд показателей. В таком понимании экономические факторы, как и экономические категории, отражаемые показателями, носят объективный характер. С точки зрения влияния факторов на данное явление или показатель надо различать факторы первого, второго, ..., *n*-го порядков. Различие понятий «показатель» и «фактор» условно, так как практически каждый показатель может рассматриваться как фактор другого показателя более высокого порядка и наоборот [9].

От объективно обусловленных факторов надо отличать субъективные пути воздействия на показатели, т.е. возможные организационно-технические мероприятия, с помощью которых можно воздействовать на факторы, определяющие данный показатель.

Факторы в экономическом анализе могут классифицироваться по различным признакам. Так, факторы могут быть общими, т.е. влияющими на ряд показателей, или частными, специфическими для данного показателя. Обобщающий характер многих факторов объясняется связью и взаимной обусловленностью, которые существуют между отдельными показателями.

Исходя из задач анализа хозяйственной деятельности, важное значение имеет следующая классификация факторов (рисунок 1), в которой факторы делятся на внутренние (они, в свою очередь, подразделяются на основные и неосновные) и внешние.

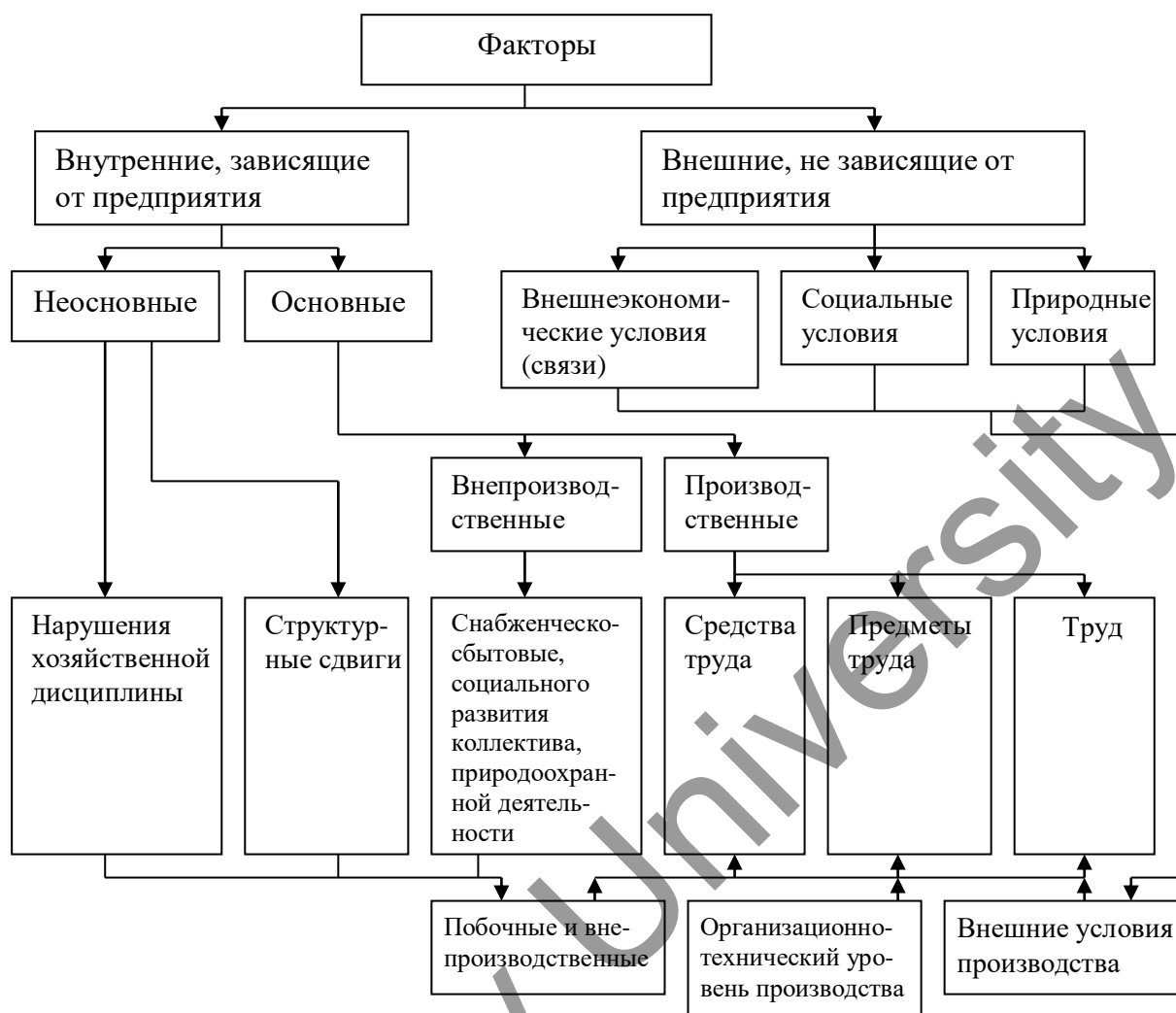


Рисунок 1 – Классификация факторов для анализа результатов деятельности предприятия

Внутренними основными называются факторы, определяющие результаты работы предприятия. Внутренние неосновные факторы хотя и определяют работу производственного коллектива, но не связаны непосредственно с сущностью рассматриваемого показателя: это структурные сдвиги в составе продукции, нарушения хозяйственной и технологической дисциплины. Внешние факторы – это те, которые не зависят от деятельности производственного коллектива, но количественно определяют уровень использования производственных и финансовых ресурсов данного предприятия.

По мнению авторов работы [10], все факторы, воздействующие на результаты хозяйственной деятельности, могут классифицироваться по различным признакам. Прежде всего следует выделить следующие группы факторов:

- природные (среднемесячные температуры, продолжительность светового дня и т.д.);

– социально-экономические (уровень образования кадров, жилищные условия и т.д.);

– производственно-экономические, характеризующие использование производственных ресурсов предприятия.

Это должно сочетаться с полным использованием внутренних факторов развития производства, которые по своему содержанию и назначению довольно многочисленны. Условно их можно разделить на три группы:

1. Факторы ресурсного обеспечения производства. К ним относятся производственные факторы (здания, сооружения, оборудование, инструменты, земля, сырье и материалы, топливо, рабочая сила, информация и т.п.), т.е. все то, без чего невозможно производство продукции и оказание услуг в количестве и качестве, требуемом рынком.

2. Факторы, обеспечивающие желаемый уровень экономического и технического развития предприятия (НТП, организация труда и производства, повышение квалификации, инновации и инвестиции и т.д.).

3. Факторы, обеспечивающие коммерческую эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятия (умение вести высокоэффективную коммерческую и снабженческую деятельность) [11].

Какой-либо строго очерченной грани между этими группами нет. Кроме того, по степени воздействия на производство они различны. Так, первая группа факторов определяет ресурсы предприятия, его возможности, а степень реализации этих возможностей зависит от использования второй группы. Несколько в стороне стоит третья группа факторов. Ее возникновение непосредственно связано с рыночными отношениями. Их реализация направлена:

– на достижение ритмичности производства путем определенной организации его обеспечения всеми необходимыми ресурсами для производства товаров в качестве и количестве, позволяющем удовлетворять требования рынка;

– снижение издержек производства или их удержание на определенном уровне посредством проведения эффективной коммерческой работы;

– получение прибыли в объеме, обеспечивающем техническое и экономическое развитие предприятия.

Это достигается путем проведения маркетинга товара. Их различная роль в производстве товаров и его развитии определяет специфику использования каждой группы факторов.

Производственно-экономические факторы являются важнейшими в плане анализа хозяйственной деятельности. Более детальная их классификация приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация производственно-экономических факторов

Основание классификации	Категории факторов		Категории факторов	
	признаки	примеры	признаки	примеры
По значимости	Основные	Состояние основных средств	Второстепенные	Оформление территории предприятия
По зависимости от трудового вклада коллектива	Независящие (внешние)	Регулярность поставок	Зависящие (внутренние)	Соблюдение трудовой дисциплины
По времени действия	Постоянные	Численность производственных рабочих	Временные	Периоды массовых отпусков сотрудников
По степени действия	Общие	Уровень технической оснащенности	Специфические	Условия хранения товаров в торговле
По характеру действия	Экстернальные	Загрязнение окружающей среды в районе предприятия	Интернальные	Традиции предприятия
По возможности измерения	Поддающиеся измерению	Фонд заработной платы сотрудников	Не поддающиеся измерению	Мотивация сотрудников
По свойствам отражаемых явлений	Количественные	Объем поставок	Качественные	Удовлетворенность потребителей

Источник – данные работы [12]

Классификация факторов, исходя из задач анализа деятельности предприятий как хозяйственных объектов, и совершенствование методики их анализа позволяют решить важную проблему – очистить основные показатели от влияния внешних и побочных факторов с тем, чтобы показатели, принятые для оценки эффективности деятельности предприятия, лучше отражали достижения его коллектива.

Комплексная классификация факторов дает возможность моделировать хозяйственную деятельность, осуществлять комплексный поиск

внутрихозяйственных резервов с целью повышения эффективности производства.

В связи с тем, что резервы так же, как и факторы, многообразны, их следует классифицировать.

Такая необходимость вызвана потребностью планомерного их использования.

При этом классификация резервов должна дать ответы на следующие вопросы: какие резервы и где искать, какие результаты будут достигнуты при их использовании.

В горнодобывающем производстве, вследствие большой зависимости результатов деятельности от природно-климатических условий и низкого (по сравнению с промышленным производством) уровня разделения труда, сложнее установить прямую зависимость между количеством и качеством живого и овеществленного труда и конечными производственными результатами [13]. Это существенно ограничивает действенность стимулирования, эффективного сочетания методов поощрения и наказания, а следовательно, выдвигает на первый план проблему поиска резервов аграрного производств и методику их расчета.

В специальной литературе и практике термин «резервы» употребляется в двояком значении. Во-первых, резервами считаются запасы ресурсов (сырья, материалов, оборудования, топлива и т.д.), которые необходимы для бесперебойной работы предприятия. Они создаются на случай дополнительной потребности в них. Во-вторых, резервами считаются возможности повышения эффективности производства. Отсюда следует, что резервы как запасы и как возможности повышения эффективности производства – это совсем разные понятия и отсутствие четкого разграничения между ними часто ведет к терминологической путанице.

Чтобы избежать этого, обычно употребляют термин «резервные фонды» как запасы материальных ресурсов и термин «хозяйственные резервы» как возможности развития производства относительно достигнутого уровня на основе использования достижений НТП.

Экономическая сущность резервов и их объективный характер могут быть правильно раскрыты на основе всеобщего закона экономии времени. Экономия времени с общественной точки зрения выражается в сокращении затрат живого и овеществленного труда, т.е. в более рациональном использовании материальных и трудовых ресурсов [14].

Постоянная экономия рабочего времени как объективный процесс в развитии горнодобывающего производства представляет собой природу возникновения резервов. Это основной источник резервов в высокоразвитом обществе, которое осуществляет расширенное воспроизводство на интенсивной основе. С развитием НТП появляются все новые и новые возможности роста производительности труда, экономного использования сырья, материалов и других ресурсов, т.е. источники

резервов неисчерпаемы. Как нельзя остановить НТП, так нельзя использовать все резервы.

Таким образом, экономическая сущность резервов увеличения эффективности производства состоит в наиболее полном и рациональном использовании все возрастающего потенциала ради получения большего количества высококачественной продукции при наименьших затратах живого и овеществленного труда на единицу продукции.

Для лучшего понимания, более полного выявления и использования хозяйственные резервы классифицируются по разным признакам.

На основе теоретического обобщения экономической литературы нами рекомендуется группировка резервов горнодобывающего производства по различным признакам классификации, представленная на рисунке 2.

1. Как видно из приведенной схемы, по уровням управления народным хозяйством выделяют народнохозяйственные, региональные, областные резервы и резервы экономического района.

К народнохозяйственным (общегосударственным) резервам можно отнести ликвидацию диспропорций в развитии разных отраслей производства, изменение форм собственности, системы управления национальной экономикой и т.д. Использование таких резервов возможно только путем проведения мероприятий на общегосударственном уровне управления.

Региональные резервы могут быть выявлены и использованы в пределах географического района (использование местного сырья и топлива, энергетических ресурсов, централизация вспомогательных производств независимо от их ведомственного подчинения и т.д.).

Различают также областные и районные резервы, зависящие от обеспеченности местным сырьем, распределения трудовых и природных ресурсов, климатических и поясных различий, кооперирования и специализации предприятий разных ведомств, не расположенных на территории данной области, данного экономического района.

2. основополагающее значение для выявления резервов производства имеет их классификация по отношению к процессу производства, в соответствии с которой различают внешние и внутренние резервы предприятия. Такое деление резервов помогает лучше организовать их поиск и оценить возможности, зависящие и независящие от предприятия.

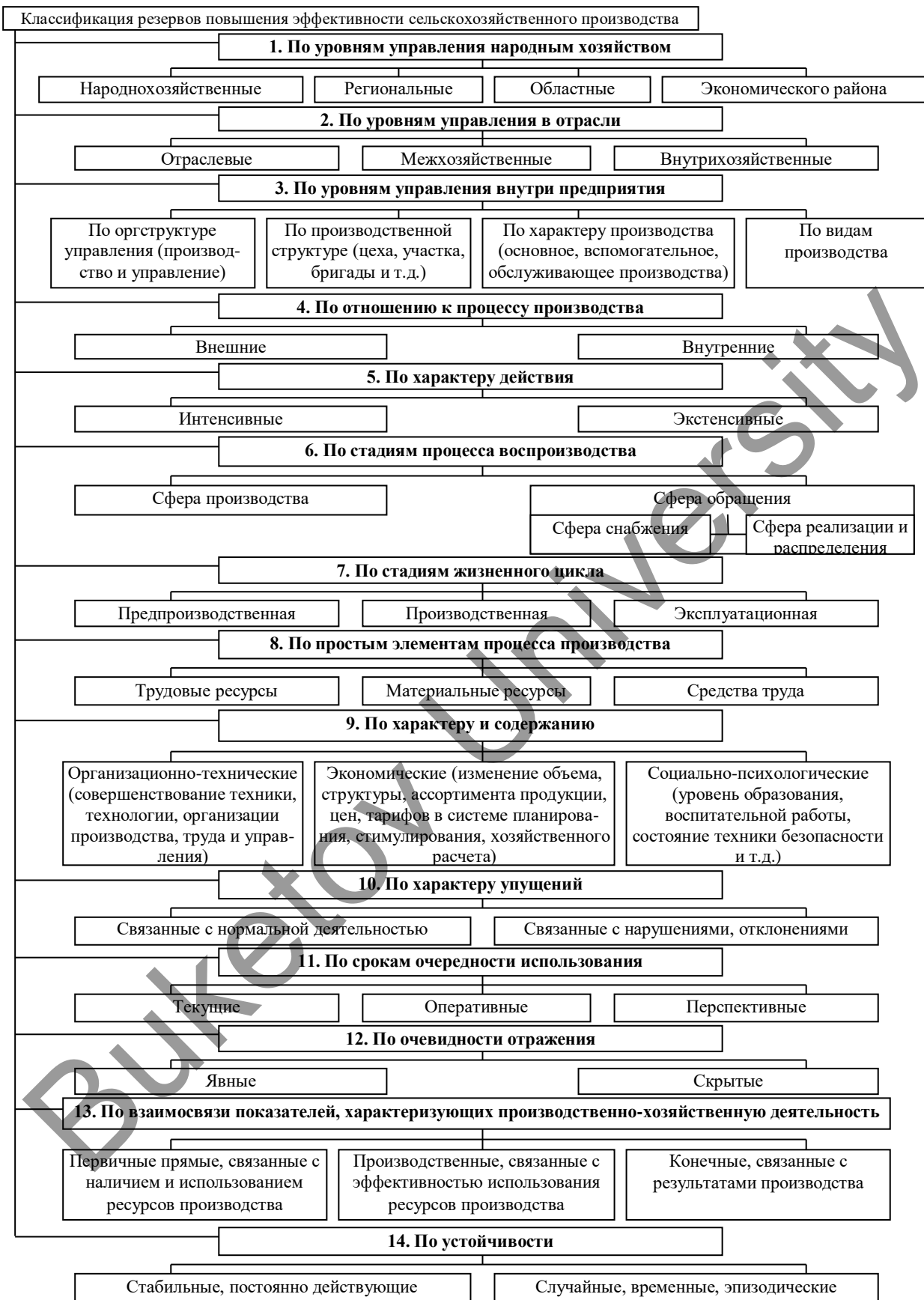


Рисунок 2 – Классификация резервов повышения эффективности производства

Внешние резервы, как правило, связаны с углублением специализации, концентрации и кооперирования производства, совершенствованием системы материально-технического обеспечения, сбыта, ценообразования, формированием спроса на продукцию.

Внутренние резервы отражают возможности данного конкретного предприятия. Местами их сосредоточения являются предприятие, цех, производственный участок, бригада, рабочее место, центр затрат, центр прибыли. В каждом из этих подразделений выделяются три группы резервов в соответствии с тремя элементами производственного процесса – улучшение использования основных производственных фондов и оборудования (средства труда), материальных ресурсов (предметы труда) и самих трудовых ресурсов.

Главным показателем рационального использования ресурсов производства является уменьшение их доли, приходящейся на каждый тенге готовой продукции, т.е. уменьшение ресурсоемкости продукции и соответственно рост ресурсоотдачи. Различают внутренние возможности каждой группы ресурсов и резервы, взаимосвязанные со всеми тремя элементами процесса производства, т.е. комплексный резерв, характеризующий степень использования одновременно средств, предметов труда и трудовых ресурсов. Очень часто недоукомплектованность одним из ресурсов не позволяет использовать резервные возможности другого.

3. Отраслевые резервы – это те, которые могут быть выявлены только на уровне отрасли, например, выведение новых сортов культур, пород животных, разработка новых систем машин, новых технологий, улучшенных конструкции изделий и т.д. Поиск этих резервов является компетенцией министерств, ассоциаций.

К межхозяйственным резервам относятся резервы, которые устанавливаются и могут быть использованы на предприятиях смежных отраслей.

К внутрихозяйственным принадлежат те резервы, которые выявляются и могут быть использованы только на исследуемом предприятии. Они связаны, в первую очередь, с ликвидацией потерь и непроизводительных затрат ресурсов. К ним относятся потери рабочего времени и материальных ресурсов из-за низкого уровня организации и технологии производства, бесхозяйственности и т.д.

4. По характеру воздействия на результаты производства резервы делятся на экстенсивные и интенсивные. К резервам экстенсивного характера относятся те, которые связаны с использованием в производстве дополнительных ресурсов (материальных, трудовых, земельных и др.). Резервами интенсивного типа считаются те, которые связаны с наиболее полным и рациональным использованием имеющегося производственного потенциала. С ускорением НТП ослабевает роль резервов, связанных с

экстенсивными факторами роста, и усиливается поиск резервов интенсификации производства.

5. По стадиям процесса воспроизводства резервы бывают в сфере производства и в сфере обращения. Основные резервы находятся, как правило, в сфере производства, но много их есть и в сфере обращения (предотвращение разных потерь продукции на пути от производителя к потребителю, а также уменьшение затрат, которые связаны с хранением, перевозкой, продажей готовой продукции и приобретением производственных запасов).

6. Важную роль в выявлении и мобилизации резервов производства играет их классификация по стадиям жизненного цикла продукции: исследование – проектирование – изготовление – эксплуатация готовой продукции. По этому признаку резервы бывают на стадиях предпроизводственной, производственной и эксплуатации.

На предпроизводственной стадии изучаются потребность в продукции, свойства, которыми она обладает, разрабатываются конструкция изделия, технология его производства, проводится подготовка производства. Здесь могут быть выявлены резервы повышения эффективности производства за счет улучшения конструкции изделия, усовершенствования технологии его производства, применения более дешевого сырья и т.д. Именно на этой стадии объективно содержатся самые большие резервы снижения себестоимости продукции. И чем более полно они выявлены на этом этапе, тем более высокая эффективность этого изделия вообще.

На производственной стадии происходит освоение новых изделий, новой технологии и затем осуществляется массовое производство продукции. На этом этапе величина резервов снижается за счет того, что уже проведены работы по созданию производственных мощностей, приобретению необходимого оборудования и инструментов, налаживанию производственного процесса. И коренное изменение этого процесса уже невозможно без больших потерь. Поэтому на этой стадии жизненного цикла изделия выявляются и используются в качестве резервов те излишки потерь ресурсов, которые не затрагивают производственного процесса. Эти резервы связаны с улучшением организации труда, повышением его интенсивности, сокращением простоев оборудования, экономией и рациональным использованием сырья и материалов.

Эксплуатационная стадия делится на гарантийный период, когда исполнитель обязан ликвидировать выявленные потребителем неполадки, и послегарантийный период. На стадии эксплуатации объекта резервы более производительного его использования и снижения затрат (экономия электроэнергии, топлива, запасных частей и т.д.) зависят главным образом от качества выполненных работ на первых двух стадиях.

Значит, чтобы получить большой эффект, необходимо проводить поиск резервов непрерывно и систематически на всех стадиях жизненного

цикла продукции. Причем в совершенствовании работы организации и служб, занятых исследованием и проектированием продукции, а в сфере производства - в совершенствовании технической подготовки, анализе контрольных серий, предшествующих запуску в серийное производство, таятся порой большие резервы, чем в самом производстве. Плохой анализ резервов на предпроизводственных стадиях и даже отсутствие такового привели к недоучету процессов, порождающих низкую эффективность работ на этой стадии жизненного цикла продукции.

7. По характеру и содержанию резервы подразделяют на организационно-технические, экономические и социально-психологические.

Значительные резервы производства связаны с экономическими факторами, и прежде всего с порядком ценообразования, совершенствованием системы нормативов.

К резервам экономического характера относится также совершенствование бухгалтерского учета, нормирования, планирования, стимулирования и кооперации.

8. По характеру упущений резервы можно подразделить на связанные с нормальной деятельностью (связанные с совершенствованием производства) и связанные с ликвидацией непроизводительных расходов и потерь (связанные с нарушениями, отклонениями).

К непроизводительным расходам относятся прежде всего штрафы, пени, неустойки. Значительный ущерб предприятию наносят штрафы, резко снижающие долю прибыли, остающейся в его распоряжении. Наибольший объем среди уплаченных штрафов составляют штрафы за недопоставку, нарушение ассортимента и пониженную сортность продукции. Кроме того, предприятие нередко терпит убытки не по своей вине из-за плохого качества поставляемых сырья и материалов, а также изделий, получаемых по кооперации.

Совершенствование системы взаимных претензий между предприятиями и упорядочение действующей системы штрафных санкций позволяют снизить непроизводительные расходы.

9. По срокам использования резервы подразделяются на текущие, оперативные и перспективные.

Текущие и оперативные резервы могут быть мобилизованы в ближайшее время, а для мобилизации перспективных необходимы мероприятия, которые могут быть осуществлены в отдаленной перспективе (например, реконструкция предприятия, организация новых производств).

Поскольку текущие резервы связаны с управляемыми в отчетном периоде факторами, их подразделяют на две части: внутренние резервы; передовой опыт других предприятий.

Внутренние резервы выявляются на основе обобщения опыта работы

данного конкретного предприятия.

Передовой опыт повышения уровня использования управляемых факторов изучается на том предприятии, где достигнут наивысший экономический эффект влияния анализируемого фактора.

Внутренний резерв (обозначаем резерв I) вытекает из следующего: эффективность (экономический результат) использования фактора колеблется по периодам. Следовательно, наивысший экономический результат влияния исследуемого фактора отражает практически достигнутый уровень использования данного фактора. Доведение эффективности его использования во всех периодах до выявленного максимума позволяет получить дополнительное повышение уровня результативного показателя.

Внутренний резерв (резерв I) повышения уровня показателя за счет фактора F_i рассчитывается по следующей формуле:

$$y_{pj}^{резервI}(F_i) = \Delta y_p^{\max}(F_i) - \Delta y_{pj}(F_i),$$
$$p = \overline{1, m}, \quad p = \overline{1, k}, \quad (1)$$

где $y_{pj}^{резервI}(F_i)$ – внутренние резервы повышения уровня результативного показателя Y за счет фактора F_i на p -м объекте в j -м периоде;

$\Delta y_p^{\max}(F_i)$ – максимальный экономический результат влияния фактора F_i на p -м объекте;

$\Delta y_{pj}(F_i)$ – экономический результат влияния фактора F_i на p -м объекте в j -м периоде;

m – число объектов (предприятий);

k – число периодов.

Второй тип резервов (обозначим его резерв II) связан с изучением и внедрением опыта передовых предприятий, на которых достигнут наивысший уровень эффективности использования анализируемого фактора. Рассчитывается резерв II по следующей формуле:

$$y_{pj}^{резервII}(F_i) = \Delta y_p^{\max}(F_i) - \Delta y_p^{сред}(F_i); \quad P = \overline{1, m}, \quad (2)$$

где $y_{pj}^{резервII}(F_i)$ – резерв II повышения уровня результативного показателя Y на p -м предприятии за счет фактора F_i ;

$\Delta y_p^{сред}(F_i)$ – среднее значение экономического результата влияния фактора F_i на p -м объекте;

$\Delta y_p^{\max}(F_i)$ – максимальное среднее значение $\max_p \Delta y_p^{сред}(F_i)$; $P = \overline{1, m}$;

m – число предприятий.

Анализ перспективных резервов происходит аналогично анализу второго типа текущих резервов (резерв II) по неуправляемым в текущем периоде факторам [15].

10. По очевидности отражения резервы делятся на явные и скрытые. К явным относятся резервы, которые легко выявить по материалам бухгалтерского учета и отчетности. Они в свою очередь могут быть безусловными и условными. К безусловным относятся резервы, связанные с недопущением безусловных потерь сырья и рабочего времени и отраженные в отчетности. Это недостача и порча продукции и материалов на складах, производственный брак, потери от списания долгов, выплаченные штрафы и др. Такие потери являются результатом бесхозяйственности, расточительства, невыполнения обязательств по договорам, а временами и воровства. Чтобы предотвратить такие потери, необходимо навести порядок в хранении и перевозке материальных ценностей, организовать действенный учет и контроль, обеспечить выполнение обязательств перед покупателями и поставщиками, строго выполнять финансовую и расчетную дисциплину и т.д.

К условным потерям относятся перерасходы всех видов ресурсов по сравнению с действующими нормами на предприятии. Условными они считаются потому, что нормы, которые служат базой сравнения не всегда оптимальны. Если нормы затрат ресурсов на единицу продукции увеличить, то перерасход ресурсов уменьшится или вместо перерасхода может быть экономия и, наоборот, если норму понизить, то возрастет перерасход средств.

Если допустить, что нормы являются оптимальными, то условные потери, которые отражаются в отчетности, свидетельствуют о том, что фактический организационно-технический уровень предприятия не достиг запланированного. Такие потери вызываются неудовлетворительным состоянием оборудования, недостаточной квалификацией рабочих, низким уровнем организации производства, нарушением технологических процессов, невыполнением плана организационно-технических мероприятий и т.д. В результате этого возможны сверхплановые потери рабочего времени, недостаточно полное использование оборудования, перерасход сырья и материалов. Для ликвидации таких перерасходов следует провести те мероприятия по усовершенствованию техники, технологии и организации производства, которые были запланированы.

К скрытым резервам относятся те, которые связаны с внедрением достижений НТП и передового опыта и которые не были предусмотрены планом. Для их выявления необходимо сделать сравнительный внутрихозяйственный анализ (с достижениями передовых участков, работников), межхозяйственный (с достижениями передовых предприятий), а в некоторых случаях – международные сравнения. И хотя эти резервы не отражаются в отчетности в виде перерасхода ресурсов в

сравнении с существующими возможностями отечественной и зарубежной практики, но опоздание в выявлении и использовании этих резервов временами влечет за собой потери значительно большие, чем перерасход ресурсов относительно планового уровня.

Приведенной классификацией не исчерпываются все признаки группировки резервов горнодобывающего производства. Она лишь систематизирует подход к их поиску.

Наиболее полное представление о системе резервов производства АПК дает анализ всех объектов: ресурсов и результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятия на протяжении циклов снабжения, производства, реализации и распределения.

На рисунке 3 представлена классификация резервов производства в промышленности по видам ресурсов. В ее основу положены следующие признаки: а) место выявления; б) источники выявления; в) направления использования; г) время использования резервов повышения эффективности производства.

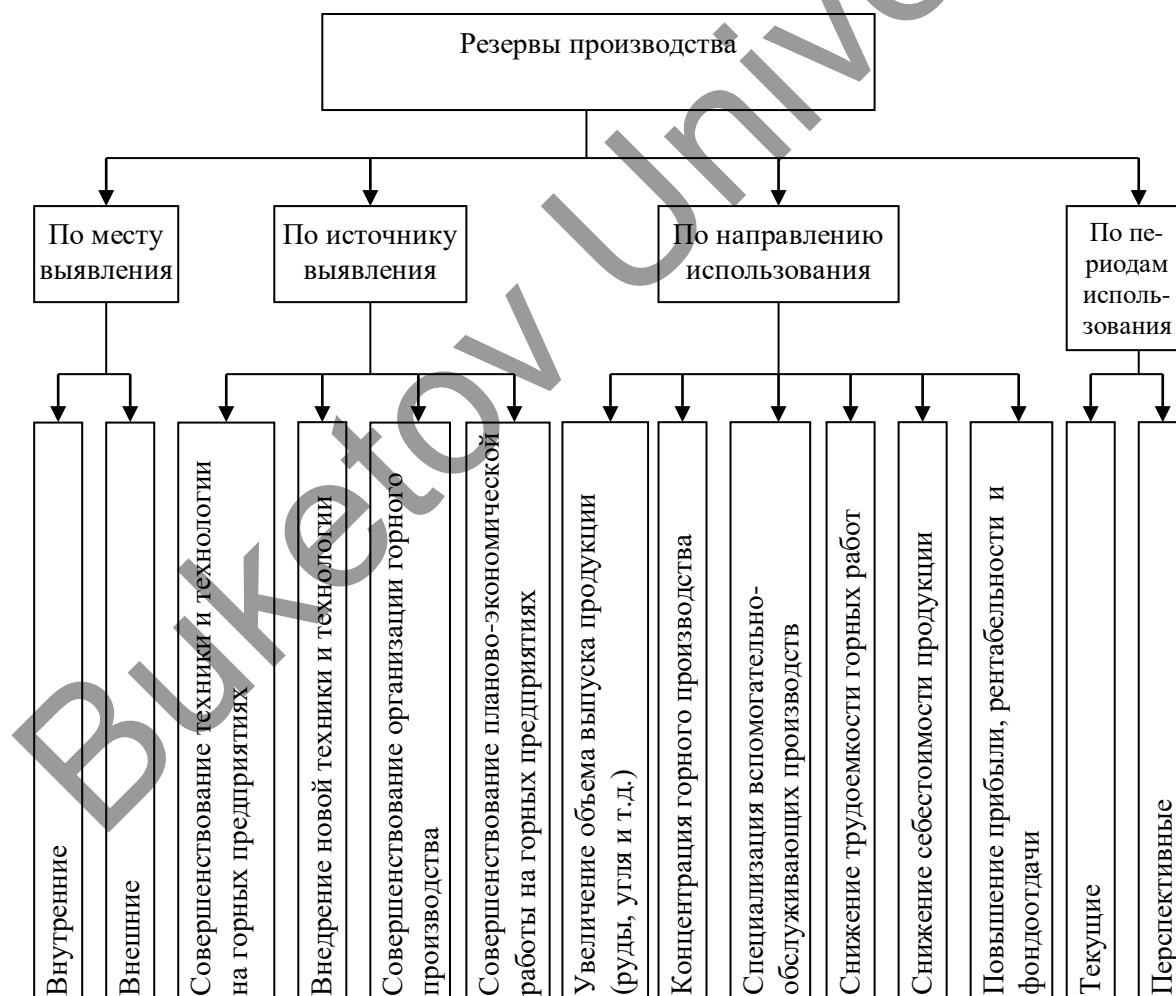


Рисунок 3 – Классификация резервов повышения эффективности производства на предприятиях

Своевременное выявление и использование резервов для повышения эффективности производства является важнейшей задачей экономического анализа. Решение ее возможно при условии, что существует система экономических показателей для оценки разрабатываемых мероприятий.

1.2 Принципы организации поиска и подсчета резервов производства

Основные принципы поиска резервов производства заключаются в следующем.

Принцип комплексности связан с тем, что процесс производства представляет комплекс использования ресурсов производства с целью получения определенных результатов, поэтому локальное изучение использования отдельных видов ресурсов не всегда позволяет в полной мере выявить резервы производства. Не всегда можно добиться полноты выявления резервов, если изучать локально работу отдельных участков производства. Поиск резервов, как правило, выделяется только в основном производстве, а вспомогательные и обслуживающие производства большей частью остаются вне зоны внимания, за что приходится расплачиваться ценой все возрастающих потерь.

Комплексный подход должен соблюдаться и на всех стадиях жизненного цикла продукции (изделий). Резервы производства всех стадий взаимосвязаны и взаимообусловлены [16].

Принцип коллективности выражается в том, что поиск путей повышения эффективности производства может быть хорошо организован лишь в том случае, если он ведется не только аналитиками, а всем коллективом предприятия. Лишь при участии каждого трудящегося в движении за экономное и бережливое использование всех ресурсов на каждом рабочем месте, за выявление упущений, потерь, бесхозяйственности может быть обеспечен успех. Именно поэтому в системе повышения эффективности производства должен быть задействован весь коллектив предприятия, все уровни управления.

Принцип ведущего звена, суть которого состоит в том, что в производственно-хозяйственной деятельности любого участка производства, при изучении любого показателя эффективности производства можно определить наиболее резервоёмкий объект – сосредоточение наибольшей массы упущений, потерь, скрытых возможностей; слабое звено производства. С этой целью пользуются принципом приоритета и выделяют объекты:

- а) занимающие наибольший удельный вес в затратах;
- б) нерентабельные или с низкой рентабельностью;
- в) с более низким, чем в среднем по отрасли, темпом снижения затрат;
- г) не пользующиеся спросом изделия, по которым имеются рекламации

и претензии.

Принцип приоритета позволяет сузить фронт работ и сосредоточить усилия на наиболее эффективном с точки зрения резервов участке.

Следует иметь в виду, что принцип ведущего звена должен обязательно сочетаться с принципом комплектности. Иначе вытягивая одно звено, резервующее в данный момент, можно упустить другое, например вспомогательное и обслуживающее производство. Нельзя противопоставлять эти принципы, они должны дополнять друг друга [17].

Принцип комплектности связан с группировкой резервов по элементам процесса производства: труд, средства труда, предметы труда. При выявлении резервов по любому фактору необходимо оценить его укомплектованность ресурсами по всем трем направлениям. Например, рассматривая «узкие места» в использовании оборудования, следует проверить их сбалансированность по материалам и рабочей силе. Укомплектованным считается наименьший резерв.

Принцип оптимальной детализации заключается в том, что схема анализа выбирается в зависимости от специфики предприятия, типа производства.

Принцип ранней диагностики состоит в предупреждении нежелательных отклонений, которые могут появиться в ходе производственного процесса. Ликвидация этих отклонений позволит повысить результативность производства. Таким образом, ранняя диагностика причин, факторов и последствий отклонений является одним из приемов анализа резервов производства.

Принцип однократности учета заключается в том, что при сводном подсчете резервов по любому анализируемому объекту необходимо устранить их повторный счет, особенно когда факторы взаимосвязаны (например, простои рабочих и простои оборудования, необеспеченность материалами и простои рабочих и оборудования, простои сборочных цехов по вине механических).

Принцип оптимальной последовательности анализа состоит в том, что анализ продукции должен производиться не только на стадии производства, но и на предпроектной стадии, на стадиях проектирования и подготовки к производству. Здесь подчас заключены большие резервы, нежели в процессе налаженного выпуска.

Принцип оптимального сочетания различных видов экономического анализа заключается в том, что поиск резервов производства следует начинать с оценки результатов финансово-экономической деятельности, сравнений и сопоставлений. Это позволит определить явные упущения, отклонения, потери. Углубленный поиск скрытых резервов возможен лишь на базе технико-экономического и функционально-стоимостного анализа.

Чтобы глубже раскрыть ту или иную сторону производственно-хозяйственной деятельности, сделать эффективнее поиск резервов на

предприятиях, применяются различные виды анализа, каждый из которых отличается своеобразием цели, приемов и другими особенностями (признаками). Умелое сочетание видов анализа, подчинение их целям управления позволяет достичь хороших результатов [18].

Для того чтобы величина выявленных резервов была реальной, подсчет резервов должен быть по возможности точным и обоснованным. Методика подсчета резервов зависит от характера резервов (интенсивные или экстенсивные), способов их выявления (явные или скрытые) и способов определения их величины (формальный подход или неформальный). При формальном подходе величина резервов определяется без увязки с конкретными мероприятиями по их освоению. Неформальный подход (выявление резервов по сущности) основывается на конкретных оргтехмероприятиях.

Для подсчета величины резервов используется ряд способов: прямого счета, сравнения, детерминированного факторного анализа, функционально-стоимостного анализа, математического программирования и др. [19].

Способ прямого счета применяется для подсчета резервов в тех случаях, когда известна величина дополнительного привлечения или величина безусловных потерь ресурсов. Возможность увеличения выпуска продукции ($P \uparrow ВП$) в этом случае определяется следующим образом: дополнительное количество ресурсов или величина безусловных потерь ресурсов по вине предприятия ($ДР$) делится на плановую или возможную норму их расхода на единицу продукции ($УР$), или умножается на плановую (возможную) ресурсоотдачу (RA), т.е. на материалоотдачу, фондоотдачу, производительность труда и т.д.:

$$P \uparrow ВП = ДР / УР_{пл(возм)}, \text{ или } P \uparrow ВП = ДР * RA_{пл(возм)}. \quad (3)$$

Способ сравнения применяется для подсчета величины резервов в тех случаях, когда потери ресурсов или возможная их экономия определяются в сравнении с плановыми нормами или с их затратами на единицу продукции на передовых предприятиях. Резервы увеличения производства продукции за счет недопущения перерасхода ресурсов по сравнению с нормами определяются так: сверхплановый расход ресурсов на единицу продукции умножается на фактический объем ее производства ($ВП_{\phi}$) и делится на плановую норму расхода ($УР_{пл}$), или умножается на плановый уровень ресурсоотдачи (RO): материалоотдачи, фондоотдачи, производительности труда и т.д.:

$$P \uparrow ВП = \frac{(УР_{\phi} - УР_{пл}) * ВП_{\phi}}{УР_{пл}}, \text{ или} \quad (4)$$

$$P \uparrow ВП = (УР_{\phi} - УР_{пл}) * ВП_{\phi} * RO_{пл}.$$

Аналогичным образом определяется резерв увеличения выпуска продукции за счет уменьшения затрат ресурсов на единицу продукции в связи с внедрением достижений науки и передового опыта: резерв уменьшения удельных затрат ресурсов умножается на фактический выпуск продукции и делится на возможные удельные расходы ресурсов на единицу продукции с учетом выявленных резервов их понижения, или умножается на возможный уровень ресурсоотдачи:

$$P \uparrow ВП = \frac{(УР_{\phi} - УР_{\epsilon}) * ВП_{\phi}}{УР_{\epsilon}}, \text{ или} \quad (5)$$

$$P \uparrow ВП = [(УР_{\phi} - УР_{\epsilon}) * ВП_{\phi}] * RO_{\epsilon}.$$

Для определения величины резервов широко используются способы детерминированного факторного анализа: цепной подстановки, абсолютных разниц, относительных разниц и интегральный метод. Например, если объем производства продукции представить в виде произведения количества рабочих и производительности труда ($ВП = КР * ГВ$), то резервы увеличения объема производства продукции за счет увеличения численности рабочих, используя способ абсолютных разниц, можно подсчитать по формуле:

$$P \uparrow ВП_{кр} = (КР_{\epsilon} - КР_{\phi}) * ГВ_{\phi}, \quad (6)$$

а за счет производительности труда:

$$P \uparrow ВП_{зв} = (ГВ_{\epsilon} - ГВ_{\phi}) * КР_{\epsilon}. \quad (7)$$

Этот же расчет способом цепной подстановки:

$$\begin{aligned} ВП_{\phi} &= КР_{\phi} * ГВ_{\phi}; \quad ВП_{\text{усл}} = КР_{\epsilon} * ГВ_{\phi}; \quad ВП_{\epsilon} = КР_{\epsilon} * ГВ_{\epsilon}; \\ P \uparrow ВП_{\text{общ}} &= ВП_{\epsilon} - ВП_{\phi}; \quad P \uparrow ВП_{кр} = ВП_{\text{усл}} - ВП_{\phi}; \\ P \uparrow ВП_{зв} &= ВП_{\epsilon} - ВП_{\text{усл}}. \end{aligned} \quad (8)$$

Способом относительных разниц:

$$\begin{aligned} P \uparrow ВП_{кр} &= \frac{ВП_{\phi} * P \uparrow КР\%}{100}; \\ P \uparrow ВП_{зв} &= \frac{(ВП_{\phi} + P \uparrow ВП_{кр}) * P \uparrow ГВ\%}{100}. \end{aligned} \quad (9)$$

Интегральным способом:

$$\begin{aligned} P \uparrow ВП_{кр} &= 1/2 P \uparrow КР * (ГВ_{\phi} + ГВ_{\epsilon}); \\ P \uparrow ВП_{\epsilon\epsilon} &= 1/2 P \uparrow ГВ * (КР_{\phi} + КР_{\epsilon}). \end{aligned} \quad (10)$$

Результаты корреляционного анализа также широко используются для подсчета хозяйственных резервов. С этой целью полученные коэффициенты уравнения регрессии при соответствующих факторных показателях нужно умножить на возможный прирост последних:

$$P \uparrow Y = P \uparrow X_i * b_i, \quad (11)$$

где $P \uparrow Y$ – резерв увеличения результативного показателя (Y); $P \uparrow X_i$ – резерв прироста факторного показателя (X); b_i – коэффициенты регрессии уравнения связи.

Большую помощь в определении резервов оказывают способы математического программирования, которые позволяют оптимизировать величину показателей с учетом условий хозяйствования и ограничений на ресурсы и тем самым выявить дополнительные и неиспользованные резервы производства путем сравнения величины исследуемых показателей по оптимальному варианту с фактическим или плановым их уровнем [20].

Особенно высокоэффективным методом выявления резервов является функционально-стоимостный анализ (ФСА), главное назначение которого состоит в целенаправленной оптимизации соотношений между необходимыми и чрезмерными затратами и потребительными свойствами изделия. Использование этого метода позволяет на ранних стадиях жизненного цикла продукции найти и предупредить лишние затраты путем усовершенствования его конструкции, технологии производства, использования более дешевого сырья и материалов и т.д. [21].

Существенную помощь при подсчете резервов оказывает расчетно-конструктивный метод. Этот способ применяется в тех случаях, когда исследуемый результативный показатель можно представить в виде кратной модели. Например, производительность труда ($ПТ$) определяется отношением валовой продукции ($ВП$) к количеству затраченного на его производство труда в человеко-днях или человеко-часах ($ЗТ$). Значит, для увеличения производительности труда необходимо, с одной стороны, найти резервы увеличения объемов валовой продукции ($P \uparrow ВП$), а с другой - резервы сокращения затрат труда ($P \downarrow ЗТ$) за счет внедрения более совершенной техники и технологии, механизации и автоматизации производства, улучшения организации труда и других факторов. В то же время нужно учитывать, что для освоения резервов увеличения

производства продукции требуются дополнительные затраты труда ($ДЗТ$). В итоге методика подсчета резервов роста производительности труда в формализованном виде может быть записана следующим образом:

$$P \uparrow ПТ = \frac{ВП_{\phi} + P \uparrow ВП}{ЗТ_{\phi} - P \uparrow ЗТ + ДЗТ} - \frac{ВП_{\phi}}{ЗТ_{\phi}} = ПТ_{\epsilon} - ПТ_{\phi}. \quad (12)$$

Аналогичным способом можно подсчитать резервы снижения себестоимости продукции ($P \downarrow C$) за счет увеличения объема производства ($P \uparrow ВП$) и сокращения затрат по отдельным статьям ($R \downarrow З$):

$$P \downarrow C \frac{З_{\phi} + ДЗ - P \downarrow З}{ВП + P \uparrow ВП} - \frac{З_{\phi}}{ВП_{\phi}} = C_{\epsilon} - C_{\phi}. \quad (13)$$

Резерв увеличения уровня рентабельности определяется так:

$$P \uparrow R \frac{П_{\phi} + P \uparrow П}{ПС_{\phi} - P \downarrow ПС + ДЗ} - \frac{П_{\phi}}{ПС_{\phi}} = R_{\epsilon} - R_{\phi}, \quad (14)$$

где $П_{\phi}$ – фактическая сумма прибыли; $P \uparrow П$ – резерв увеличения суммы прибыли; $ПС_{\phi}$ – фактическая полная себестоимость реализованной продукции; $P \downarrow ПС$ – резерв снижения полной себестоимости проданной продукции; $ДЗ$ – дополнительные затраты, которые необходимы для освоения резервов увеличения объема продаж.

Все выявленные таким способом резервы должны быть подкреплены соответствующими мероприятиями. Только в этом случае величина резервов будет реальной и обоснованной.

Это может осуществляться двумя способами.

1. Выявляются резервы формальными методами, затем разрабатываются мероприятия, которые позволяют освоить выявленные резервы.

2. Разрабатываются мероприятия, потом подсчитываются резервы.

Например, подсчитаны резервы увеличения производства продукции за счет повышения уровня производительности труда работников до планового уровня (или уровня, достигнутого на передовом предприятии). После этого разрабатываются мероприятия по освоению этого резерва (улучшение организации труда, совершенствование техники и технологии производства, повышение квалификации работников, улучшение условий их труда и т.д.). При этом сумма резервов по всем мероприятиям должна быть равной общей величине выявленных резервов роста производительности труда.

Наиболее обоснованным является второй способ подсчета резервов, в

основу которого положены конкретные мероприятия с учетом реальных возможностей предприятия. В этом случае для подсчета резервов необходимо объем дополнительного мероприятия умножить на фактический или возможный эффект, получаемый на единицу этого мероприятия.

Такой неформальный подход к выявлению резервов позволяет более точно определить их величину. Но для этого нужна предварительная оценка эффективности (окупаемости) каждого мероприятия.

1.3 Значение применения экономико-математических методов при решении задач выявления резервов повышения эффективности производства

В настоящее время математизация экономического анализа является не переменным условием, позволяющим успешно решать задачи выявления и использования резервов повышения эффективности производства на предприятиях горнодобывающего хозяйства промышленности.

Еще К. Маркс не только предвидел возможность широкого применения математики в политэкономии, но и внес значительный вклад в этом направлении. Он широко использовал математический аппарат для выяснения и строгого обоснования теоретических выводов по различным проблемам воспроизводства при капитализме. Им были разработаны такие приемы, как элиминирование и прием цепных постановок, ставшие впоследствии важными методами экономического анализа.

Современные экономико-математические методы обеспечивают более полный охват влияния факторов на результаты деятельности предприятия, повышают точность вычислений, позволяют решать многомерные и оптимизационные задачи, не выполнимые традиционными методами.

Применение математических методов в анализе требует системного подхода к изучению экономики предприятия с целью учета всех возможных взаимосвязей, совершенствования системы экономической информации и ее накопления, а также наличия технических средств и программного обеспечения. Таким образом, методика экономического анализа строится на пересечении трех областей знаний: статистики, математики, экономики.

По признаку оптимальности все экономико-математические методы (задачи) подразделяются на две группы: оптимизационные и не оптимизационные. Если метод и задача позволяют искать решение по заданному критерию оптимальности, то этот метод относят в группу оптимизационных методов. В случае, когда поиск решения ведется без критерия оптимальности, соответствующий метод относят к группе неоптимизационных методов [22-24].

Существующие математические методы анализа экономических явлений можно свести к двум группам:

- 1) элементарные приемы;
- 2) математические методы.

К основным элементарным приемам экономического анализа относятся: прием сравнения фактических показателей с базисными; индексный прием расчленения статистических показателей; последовательно цепной метод; прием процентных соотношений; цепной метод установления отклонения с учетом технологической взаимосвязи факторов; прием детализации; элиминирование, балансовый и сальдовый приемы и др.

Сущность этих приемов и методов подробно описана в литературе. Все они основываются на учетно-отчетном статистическом материале, который выражает в среднем количественное изменение показателей работы предприятий. Эти приемы относительно просты и позволяют в ряде случаев получить удовлетворительные результаты при исследовании некоторых вопросов производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Однако элементарным приемам статистического анализа свойственны следующие недостатки. Действие факторов, влияющих на исследуемый экономический показатель, рассматривается изолированно. Кроме того, в результате анализа устанавливаются только отклонения исследуемых показателей от плановых (базисных) без вскрытия объективных причин, обуславливающих изменения показателей. Эти недостатки значительно снижают ценность элементарных приемов, ограничивают сферу их применения.

К математическим методам исследования относят дисперсионный анализ, теорию корреляции и теорию вероятности и массового обслуживания, статистическую теорию принятия решений, теорию игр, сетевое планирование, линейное, нелинейное, параметрическое и динамическое программирование. Эти методы, в отличие от элементарных приемов, ставят перед собой задачу определения степени связи между факторами производства и экономическими показателями работы предприятий. Они позволяют определить не только качественное и количественное изменение показателей, но и установить величину и степень связи между ними [25].

Исходным положением, обуславливающим применение математических методов в экономическом анализе, является представление о наличии случайных колебаний (случайных явлений) в экономике. Случайные колебания в экономическом процессе возникают не потому, что они неизбежны, а в силу нецелесообразности или невозможности учета вызывающих их факторов. Ряд таких факторов не поддается предвидению, а другие учесть трудно, вследствие обилия связей

и их сложности в народном хозяйстве. Действие всех этих факторов приводит к тому, что фактические экономические показатели отличаются от плановых. Эти показатели носят характер распределения вокруг некоторой средней величины, что и служит основой применения вероятностных методов в экономическом анализе.

К числу наиболее распространенных вероятностных методов следует отнести дисперсионный анализ, методы корреляционного и регрессионного анализа [26].

При изучении экономического процесса, как правило, перед исследователем возникает проблема выбора наиболее существенных факторов, оказывающих влияние на результаты производственно-хозяйственной и финансовой деятельности объекта. Большинство экономических задач отличаются многообразием и сложностью взаимосвязей между геологическими, техническими, экономическими и другими факторами. Поэтому при решении задач с помощью экономического анализа в первую очередь необходимо установить роль каждого фактора в изучаемом процессе. Эту проблему успешно можно разрешить с помощью дисперсионного анализа.

В задачи дисперсионного анализа входят общая оценка действующего переменного фактора, сравнение его с другими факторами и выявление наиболее влияющих факторов, которые могут быть использованы для дальнейших исследований с помощью более сложных методов, например, регрессионного или корреляционного анализов. Следовательно, дисперсионный анализ требует, чтобы ошибки наблюдений имели нормальное распределение, а дисперсия наблюдений была постоянной.

В настоящее время при исследовании взаимосвязи производственных факторов с экономическими показателями работы промышленных и горнодобывающих предприятий наиболее распространенным является метод корреляционного анализа. Именно корреляционный анализ позволяет количественно оценить взаимосвязь между величинами в условиях, когда действует большое количество факторов, ряд из них неизвестен [27].

В экономических исследованиях имеют место две формы связи: корреляционная и регрессионная. Две случайные величины являются корреляционно связанными, если математическое ожидание одной из них меняется в зависимости от изменения другой.

Однако не все факторы, влияющие на экономические явления, случайные величины. Поэтому в экономических исследованиях часто приходится рассматривать связи между случайными и неслучайными величинами. Такие связи называются регрессионными, а метод их изучения – регрессионным анализом.

Регрессионный анализ тесно связан с корреляционным. В то же время, в отличие от корреляционного, он предъявляет менее жесткие требования

к исходной информации. Проведение регрессионного анализа, например, возможно даже в случае некоторого отличия распределения случайной величины от нормального, что особенно важно, так как обычно распределения экономических показателей асимметричны [28].

Корреляционный анализ вместе с регрессионным позволяет решать три различные, но связанные между собой задачи: определять коэффициент корреляции, оценивающей силу связи между изучаемыми явлениями; рассчитать и построить уравнение регрессии, определяющее форму связи, и, наконец, с привлечением оценок достоверности определить реальность существования связи.

Исследование экономических явлений корреляционными методами анализа включает следующие этапы [29]:

- 1) постановка задачи, экономический анализ объекта исследования, математическая формулировка задачи;
- 2) отбор важнейших факторов, определяющих объект и выбор их измерителей;
- 3) сбор исходной информации;
- 4) анализ и первичная обработка исходной информации;
- 5) построение, решение и оценка корреляционного уравнения или уравнения регрессии;
- б) экономический анализ и интерпретация полученных результатов.

К вопросам экономической постановки задачи относятся:

а) формулировка целей исследования: определяется ли влияние интересующих факторов на функцию или вначале выбираются главные факторы, а потом уже устанавливается их влияние;

б) решение вопроса об измерителях факторов и источниках первичной информации. Основанием для уравнений служат различные данные в зависимости от того, где будут использованы математические уравнения – при оценке фактического уровня организации производства, в планировании или нормировании.

Решение любой экономико-математической задачи начинается с тщательного экономического анализа моделируемого объекта, где решается вопрос об измерителе функции. Математическая задача формулируется следующим образом: требуется найти аналитическое выражение, показывающее, как связаны между собой экономическое явление и определяющие его факторы, т.е. необходимо раскрыть характер и степень влияния аргументов на функцию

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n). \quad (15)$$

Отбор важнейших факторов, определяющих объект. Экономические явления по своей природе определяются многомерной системой различных факторов. Однако для изучения необходимо обособленное выделение

влияющих на функцию факторов. Включать в уравнение большое количество факторов не всегда целесообразно, в ряде случаев невозможно, так как это усложняет расчеты и искажает их результаты. Поэтому необходим отбор основных, главных факторов, оказывающих существенное влияние на изучаемую функцию.

Задача заключается в нахождении такой формулы, которая при ограниченном числе факторов наилучшим образом отражала бы сложившиеся отношения между функцией и аргументами. Ограниченное число используемых факторов обосновывается основными положениями теории корреляции: влияние факторов основных, главных перекрывает и затушевывает слабое влияние на функцию остальных.

При отборе факторов решаются два вопроса: какие факторы могут оказать влияние на интересующий нас показатель, и какие должны быть включены в исследование. Отбор факторов для включения в модель может быть выполнен логическим методом, дисперсионным анализом, с помощью рядов распределения, статистических группировок, сравнением парных коэффициентов корреляции.

К факторам, отобранным для включения в уравнение регрессии, предъявляются следующие требования: они количественно измеримы; ни один из них не находится в функциональной зависимости от другого; рассчитываются по данным существующей отчетности.

От тщательности сбора исходной информации и ее достоверности зависит конечный результат исследования. Сбор информации является одним из наиболее трудоемких и ответственных этапов.

Исходные данные должны быть:

- а) выражены количественно и однозначно;
- б) достаточно однородны, т.е. требуется установить условия, в которых данные были накоплены, и случайные не нужно подвергать анализу. Под однородностью понимают экономическую однородность, когда исходные данные отражают типичные черты изучаемой совокупности;
- в) достаточны по количеству, поскольку выводы, основанные на большом числе наблюдений, наиболее надежны.

Информацию необходимо получить такую, чтобы корреляционные формулы отражали закономерности, свойственные предприятиям в обычных (нормальных) условиях работы.

Выбор формы связи начинают с анализа процесса и разработки определенной гипотезы о свойствах подбираемой функции. Последняя должна отражать закономерности, присущие исследуемому экономическому явлению.

До математического расчета параметров следует установить связь между независимым показателем – фактором x и зависимой переменной y . Одной из первых задач корреляционного анализа является установление вида этой функции, т.е. отыскание такого корреляционного уравнения,

которое наилучшим образом соответствует характеру изучаемой связи.

Для описания уравнения регрессии при экономическом анализе могут быть приняты линейная и нелинейная формы связи. Нелинейная форма связи наиболее подходит для описания сложных экономических процессов. Однако в ряде случаев может быть принята и линейная форма связи.

Методику выполнения регрессионного анализа рассмотрим на примере построения и оценки многофакторного регрессионного уравнения, имеющего степенную форму связи.

$$Y = A_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n}, \quad (16)$$

где A_0 – постоянный коэффициент уравнения регрессии;
 a_i – коэффициент регрессии, отражающий степень влияния аргументов на функцию;
 Y – зависимая переменная (функция);
 x – независимая переменная (аргумент).

Эта форма связи, по мнению ряда экономистов, является удобной для исследования экономических показателей.

Для нахождения параметров степенной функции (постоянного коэффициента A_0 и показателей степени при аргументах a_i) используется метод наименьших квадратов. Сущность метода состоит в отыскании таких параметров, при которых сумма квадратов отклонений расчетных значений зависимых переменных, вычисленных по искомой формуле от их фактического значения, была бы минимальной, то есть

$$\sum_{i=1}^N (y - \hat{y})^2 = \min, \quad (17)$$

где N – число объектов;
 y – расчетное значение зависимой переменной;
 \hat{y} – фактическое значение зависимой переменной.

Чтобы применить метод наименьших квадратов, необходимо уравнение (16) привести к линейному виду. Для этого надо прологарифмировать левую и правую части уравнения

$$\ln Y = \ln A_0 + a_1 \ln x_1 + a_2 \ln x_2 + \dots + a_n \ln x_n; \quad (18)$$

произвести замену переменных в логарифмическом регрессионном уравнении (18):

$$\begin{aligned}
\ln Y &= z; \\
\ln A_o &= a_o; \\
\ln x_1 &= u_1; \\
\ln x_2 &= u_2; \\
&\dots\dots\dots \\
\ln x_n &= u_n.
\end{aligned}
\tag{19}$$

Тогда уравнение множественной регрессии (16) примет вид

$$z = a_o + a'_1 u_1 + a'_2 u_2 + \dots + a'_n u_n. \tag{20}$$

Логарифмы численных значений всех отобранных показателей подвергаются корреляционному анализу. В процессе анализа вычисляются следующие параметры:

1. Определяются средние значения функций и факторов-аргументов

$$\bar{z} = \frac{\sum z}{N}; \quad \bar{u}_i = \frac{\sum u}{N}. \tag{21}$$

2. Среднеквадратические отклонения рассчитываются по формуле

$$\sigma_{u_i} = \sqrt{\frac{\sum (u_i - \bar{u}_i)^2}{N}}. \tag{22}$$

3. Определение парных коэффициентов корреляции между каждой функцией и каждым фактором-аргументом и между самими факторами-аргументами осуществляется по формуле

$$r_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u}_j)(z_i - \bar{z}_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (u_j - \bar{u}_j)^2 \sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z}_i)^2}}, \tag{23}$$

где N – количество объектов, на материале которых строятся модели;
 i – индекс функции;
 j – порядковый номер аргумента.

Парные коэффициенты корреляции между функцией и всеми факторами-аргументами служат для выделения наиболее существенных факторов, определяющих функцию.

Парные коэффициенты корреляции между факторами-аргументами

исчисляются по аналогичной формуле. Эти коэффициенты учитываются при выделении в формулу наиболее существенных факторов с тем, чтобы избежать включения в одну и ту же формулу родственных факторов с высокой теснотой связи между ними.

Для удобства использования парных коэффициентов корреляции их записывают в форме матрицы, представляющей собой таблицу 2.

Таблица 2 – Матрица парных коэффициентов корреляции

	z	u_1	u_2	...	u_j
z	1	r_{zu_1}	r_{zu_2}	...	r_{zu_j}
u_1	r_{u_1z}	1	$r_{u_1u_2}$...	$r_{u_1u_j}$
u_2	r_{u_2z}	$r_{u_2u_1}$	1	...	$r_{u_2u_j}$
...
u_j	r_{u_jz}	$r_{u_ju_1}$	$r_{u_ju_2}$...	1

Примечание – составлена авторами

Матрица парных коэффициентов является симметричной, то есть коэффициенты выше и ниже диагонали, клетки ее заполнены единицами, между собой попарно равными:

$$r_{zu_1} = r_{u_1z}; \quad r_{zu_2} = r_{u_2z}; \quad r_{u_1u_2} = r_{u_2u_1} \quad \text{и т.д.}$$

4. Расчет среднеквадратической ошибки коэффициента корреляции (σ^2) и надежности коэффициента парной корреляции (μ) производится, соответственно, по формулам

$$\sigma^2 = \frac{1-r^2}{\sqrt{N}}; \quad (24)$$

$$\mu = \frac{|r|\sqrt{N}}{1-r^2}. \quad (25)$$

При коэффициенте надежности $\mu \geq 2,6$ связь между признаками следует считать надежной.

5. Определение коэффициентов множественной регрессии производится по формуле Крамера:

$$a'_1 = -\frac{\sigma_z}{\sigma_{u_i}} - \frac{\Delta zu_1}{\Delta zz}, \quad (26)$$

а логарифма свободного члена уравнения регрессии по формуле

$$\ln A_0 = z - a'_1 \ln u_1 - a'_2 \ln u_2 - \dots - a'_n \ln u_n. \quad (27)$$

6. После нахождения всех параметров уравнения регрессии делается переход путем потенцирования его к степенному уравнению - формуле для расчета исследуемого экономического явления.

С целью оценки полноты влияния на функцию отобранных в модель наиболее существенных факторов-аргументов рассчитывается множественный коэффициент корреляции (R) между функцией (z) и отобранными факторами-аргументами

$$R = \sqrt{1 - \frac{\Delta}{\Delta_{zz}}}, \quad (28)$$

где Δ – определитель функции.

Близость множественного коэффициента корреляции к единице свидетельствует о том, что в полученную зависимость включены наиболее существенные факторы-аргументы.

Кроме того, для этой цели применяется множественный коэффициент детерминации: $D=R^2$. Он показывает, какая доля колеблемости функции определяется колеблемостью вошедших в формулу показателей. Коэффициент детерминации может выражаться не только в виде коэффициента, но и в процентах.

Путем подстановки в полученную формулу численных значений входящих в них показателей по любому объекту исследуемой совокупности определяют величины расчетных значений и, сравнением их с фактически достигнутыми, оценивают полученные зависимости.

По приведенной методике все расчеты выполняются на электронно-вычислительной машине по специально разработанной программе.

Полученные многофакторные уравнения регрессии показывают, как в среднем изменяется изучаемый экономический показатель в связи с изменением учтенных факторов при среднем влиянии неучтенных.

Коэффициенты регрессии являются частными коэффициентами эластичности, они показывают, на сколько процентов в среднем изменяется функция с изменением аргумента на один процент при фиксированном положении других аргументов. В случае, когда сумма коэффициентов регрессии больше единицы, зависимая переменная увеличивается в большей степени, чем факторы, влияющие на ее уровень, и, наоборот, если сумма коэффициентов меньше единицы, зависимая переменная увеличивается в меньшей степени, чем факторы.

Для экономической интерпретации нелинейных связей между

функцией и одним из влияющих на нее факторов удобно пользоваться коэффициентом эластичности. Формулы вычисления эластичности для некоторых нелинейных функций сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Оценка коэффициентов эластичности при нелинейной форме связи

Вид уравнения регрессии	Формулы для вычисления коэффициентов эластичности
$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2;$	$\mathcal{E} = (a_1 + 2a_2x) \frac{x}{y};$
$Y = a_0x^{a_1};$	$\mathcal{E} = a_1;$
$Y = \frac{a_0x}{x + a_1};$	$\mathcal{E} = \frac{a_0a_1}{(x + a_1)^2} \cdot \frac{x}{y};$
$Y = a_0 + a_1 \ln x;$	$\mathcal{E} = a_1 \frac{1}{y};$
$Y = a_0 - \frac{a_1}{x - a_2};$	$\mathcal{E} = \frac{a_1}{(x + a_2)^2} \cdot \frac{x}{y};$
$Y = a_0 + \frac{a_1}{x - a_2};$	$\mathcal{E} = -\frac{a_1}{(x - a_2)^2} \cdot \frac{x}{y};$
$Y = a_0 \frac{(x - a_2)}{(x + a_1)};$	$\mathcal{E} = \frac{a_0(a_1 + a_2)}{(a_0 + a_1)^2} \cdot \frac{x}{y};$
Источник – составлена авторами на основе теоретического обобщения литературных источников	

В целом, обобщая вышесказанное, можно отметить, что метод корреляционно-регрессионного анализа имеет важную научную и практическую значимость. Он позволяет изучить закономерности изменения результативного показателя в зависимости от поведения разных факторов, определить их влияние на величину результативного показателя, установить, какие из них являются основными, а какие второстепенными. Этим достигается более объективная оценка деятельности предприятия, более точное и полное определение внутрихозяйственных резервов и плановых показателей.

1.4 Смысл и цели разработки производственной функции как экономико-математической модели, ее способы представления и классификации

Сегодня деятельность в любой области экономики (управлении, финансово-кредитной сфере, маркетинге, учете, аудите) требует от специалиста применения современных методов работы, знания

достижений мировой экономической мысли, понимания научного языка. Большинство новых методов основано на эконометрических моделях, концепциях, приемах. Без глубоких знаний эконометрики научиться их использовать невозможно [30].

Развитие эконометрики тесно связано с изучением микро- и макроэкономики. Сейчас уже кажется невозможным понять «кривую Филлипса» или «теорему Эрроу», использование ресурсов и эластичность потребления, не прибегая к статистическим данным, моделированию и оценке параметров.

Свидетельством всемирного признания эконометрики является присуждение четырех Нобелевских премий по экономике за разработки в этой области: премия 1969 г. была присуждена Р. Фришу и Я. Тинбергену за разработку математических методов анализа экономических процессов; премия 1980 г. – Л. Клейну за создание эконометрических моделей и их применение к анализу экономических колебаний и в экономической политике; премия 1989 г. – Т. Хаавельмо за прояснение вероятностных основ эконометрики и анализ одновременных экономических структур; премия 2000 г. – Дж. Хекману за развитие теории и методов анализа селективных выборок и Д.Макфаддену за развитие теории и методов анализа моделей дискретного выбора.

В настоящее время одним из ведущих направлений экономико-математического анализа зависимостей в сфере производства является построение и исследование производственных функций [31].

Результат процесса производства (в частности, объем созданных материальных благ) складывается под влиянием многочисленных и разнообразных факторов. Качественный анализ позволяет в каждом конкретном случае установить, какие именно факторы влияют на результат производства. Цель построения производственных функций – количественно оценить, измерить характер и степень такого влияния.

Смысл и цели разработки производственных функций определяются областью их применения в теоретических и прикладных экономических исследованиях. Одним из наиболее важных направлений использования аппарата производственных функций является анализ эффективности ресурсов производства. С помощью производственных функций можно исследовать эффективность трудовых затрат, производственных фондов, природных и других ресурсов не изолированно, а в их взаимодействии, выявить границы взаимозаменяемости ресурсов и наиболее рациональные их пропорции с точки зрения конечного результата производства [32-34].

Широкие возможности открывают производственные функции для анализа научно-технического прогресса и его влияния на общественное производство. Производственные функции позволяют оценить эффективность затрат на научно-технические разработки, исследовать тип технологического прогресса (трудоемкий, фондоемкий или нейтральный),

определить влияние темпов научно-технического прогресса на общие темпы экономического развития.

Существенную роль играют производственные функции как инструмент прогнозирования конечных результатов производственной деятельности. На основе анализа количественного роста и повышения эффективности ресурсов общественного производства, типа и темпа технологического прогресса производственные функции дают возможность рассчитать прогнозируемые величины результативных экономических показателей как на ближайшую, так и достаточно отдаленную перспективу.

Аппарат производственных функций применяется также при обосновании оптимальных плановых решений. В качестве моделей оптимального планирования производственные функции позволяют прежде всего определить максимально эффективные сочетания ресурсов, наиболее целесообразные направления их использования с учетом ограниченных объемов ресурсов, пределов их взаимозаменяемости и принятых показателей эффективности плана.

Наконец, производственные функции, как правило, включаются в состав современных моделей экономического роста. В таких моделях с той или иной степенью детализации исследуются во взаимосвязи показатели производства и распределения национального дохода, потребления и накопления, наличия и использования ресурсов, внешних экономических отношений, эффективности капиталовложений, ценообразования и др. Модели роста применяются для целей краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного планирования и прогнозирования экономического развития.

Формально большинство производственных функций относится к классу статистических моделей, исследуемых с помощью методов корреляции и регрессии. Из этого широкого класса моделей производственные функции выделяются не только и не столько ориентацией на определенный объект исследования – производство, сколько своим содержательным характером, позволяющим придавать компонентам этих функций существенный экономический смысл. Анализ производственных функций дает возможность не просто установить меру взаимосвязи тех или иных показателей, но получить характеристики, относящиеся к ключевым экономическим понятиям, таким, как эффективность производства, темпы и пропорции экономического развития, роль и влияние научно-технического прогресса, ценообразование и т.п. [35].

В последние годы широкое практическое применение производственных функций в различных сферах человеческой деятельности способствовало развитию и совершенствованию этого приема научных исследований. Если вначале производственные функции выражались в виде математических формул, то позже появился ряд других

способов их представления. Само слово *формула* (лат. formula – образ, вид) означает правило или способ. В целом можно сказать, что формула – это записанное с помощью математических знаков конкретное, сведенное к простейшему виду правило, определяющее операции и порядок их вычисления для получения искомого результата.

Представление производственных функций с помощью математических формул получило название *аналитического способа*, что подчеркивает их значимость в анализе. Этот способ имеет наибольшее распространение. Аналитический способ показывает, как, имея значение аргумента (x), рассчитывается соответствующий уровень функции (y).

В практике широко распространен табличный способ представления производственных зависимостей. Это когда для множества различных значений факторного признака (x) протабулированы величины функции (y), и результаты представлены в виде таблицы. Преимущество данного способа – оперативность, поскольку результат заранее рассчитан, и требуется лишь его отыскать. Недостатком считается громоздкость, так как таблицы имеют большие объемы и нередко несколько входов.

Решая небольшие и несложные задачи, используют графический способ выражения производственных функций. Он имеет сравнительно ограниченное применение, поскольку эффективен только в случае однофакторных зависимостей, при этом график чертят обычно в прямоугольной (декартовой) системе координат. Большим достоинством графического способа является его наглядность.

В последнее время получает известность программный способ задания исследуемых зависимостей, т.е. представление производственной функции в виде программы для ЭВМ, которая и выдает соответствующую зависимость на принтер или дисплей. Находят также применение словесный и другие способы выражения функций.

Поскольку производственных функций существует большое множество, их целесообразно классифицировать. Ниже приведена параллельная классификация первого уровня. Из классификационных признаков учтены только те, которые имеют практическое значение. Поэтому такие признаки, как монотонность, ограниченность, четность, периодичность, обратимость и некоторые другие, здесь умышленно опущены.

С точки зрения степени влияния человека на исследуемый результативный показатель производственные функции бывают объективными, субъективными и объективно-субъективными.

Объективные – это такие связи, которые не зависят от воли людей. *Субъективные* же связи определяются целенаправленной деятельностью человека. Находят практическое применение и смешанные, объективно-субъективные производственные функции. Производственные функции по признаку сложности можно разделить на простые и сложные. Простые –

это немногofакторные, элементарные зависимости. Сложные производственные функции моделируют зависимости от ряда факторов, которые в определенной мере связаны друг с другом. В таких многофакторных зависимостях можно выделить частные подфункции. Но сложными могут быть и сравнительно простые по своей структуре производственные функции. Это такие зависимости, в которых незначительное число факторов, но их влияние имитируется сложными математическими моделями.

По признаку полноты учета факторных признаков производственные функции делят на закрытые и открытые. Функциональные, детерминированные зависимости являются *закрытыми*. Здесь не возникает необходимости ввода новых факторов. Большинство сложных, стохастических производственных функций составляют группу открытых зависимостей. Со временем по мере углубления исследований в такие функции вводятся новые факторы и они могут переходить в группу закрытых зависимостей.

Построение производственных функций ведётся по данным как вариационных, так и динамических рядов. Нередко встречаются зависимости, полученные в результате обработки информации предприятий за ряд лет. Поэтому можно считать, что производственные функции бывают вариационные, динамические и вариационно-динамические.

В зависимости от числа факторов, введенных в модель, производственные функции делят на одно- и многофакторные. Если же исходить из количества параметров в модели, то зависимости бывают одно-, двух- и многопараметрические.

С учетом вида математической модели производственные функции подразделяются на линейные и криволинейные. Последнее можно дифференцировать еще на отдельные группы, но здесь рассматривается классификация только первого уровня.

Направление влияния факторных признаков на зависимый показатель бывает прямое (положительное), обратное (отрицательное) и комбинированное. Сообразно этому и производственные функции целесообразно разделить на три класса: прямые, обратные и комбинированные.

Когда производственная функция получена в результате обработки данных выборки, она именуется выборочной. Генеральная производственная функция – это зависимость, построенная с учетом всей генеральной совокупности.

Статистико-экономические зависимости строят по однолетним и многолетним данным. В связи с этим производственные функции подразделяют на однопериодные и многопериодные. Под периодом подразумевают пятилетку, год, квартал, месяц и т.п.

Исследуемые зависимости составляются на основе информации в целом по народному хозяйству, по его отдельным отраслям, по каким-либо регионам, по конкретным предприятиям, их объектам и подразделениям. Поэтому производственные функции бывают: межотраслевые, отраслевые, региональные, межхозяйственные и хозяйственные. Зависимости, построенные на уровне народного хозяйства, часто называют макроэкономическими. Производственные функции, полученные в результате обработки информации предприятий, их подразделений – *микроэкономические*.

По признаку эластичности замены факторов производственные функции делят на зависимости с постоянной эластичностью замены CES (Constant Elasticity of Substitution) и переменной VES (Variably Elasticity of Substitution).

Зависимость какого-либо результативного показателя от одного или ряда производственных факторов может быть представлена одномодельной или многомодельной (системной) производственной функцией. Частным случаем многомодельной производственной функции служит система рекуррентных соотношений, имитирующих изменение исследуемого показателя в последующих состояниях.

С учетом способа представления производственные зависимости подразделяются на графические, табличные и аналитические.

Если исходить из цели построения производственных функций, то их можно разделить на аналитические, плановые и исследовательские. В случае детализации в данном направлении выделяют функции спроса, предложения, издержек производства, дохода, прибыли, прогнозирования и др.

Общая классификация производственных функций приведена в таблице 4.

Рассмотренная классификация является параллельной. Проблематичной остается последовательная классификация производственных функций, которая может быть весьма продуктивной в дидактическом отношении.

К каждому классу (см. таблицу 4) относятся различные виды производственных функций. Вид производственных функций определяется конкретным видом уравнения, которое используется как ее математическая модель. Поскольку на результативные показатели оказывают весьма различное как по величине, так и по направлению влияние множество производственных факторов, то моделирование таких зависимостей может осуществляться с помощью большой совокупности математических уравнений.

Алгебра, геометрия, тригонометрия и другие математические дисциплины содержат много различных уравнений, которые могут имитировать динамику и зависимость исследуемых результативных

показателей от ряда производственных факторов.

Таблица 4 – Классификация производственных функций

Классификационный признак	Классы функций
Влияние человека	Объективные Субъективные Объективно-субъективные
Теснота зависимости	Детерминированные Стохастические
Сложность связей	Простые Сложные
Полнота учета факторов	Закрытые Открытые
Вид ряда данных	Вариационные Динамические Вариационно-динамические
Число факторов	Однофакторные Многофакторные
Количество параметров	Однопараметрические Двухпараметрические Многопараметрические
Вид математической модели	Линейные Криволинейные
Направление влияния факторов	Прямые Обратные Комбинированные
Полнота учета информации	Выборочные Генеральные
Охват времени	Однопериодные Многопериодные
Уровень управления	Межотраслевые Отраслевые Региональные Межхозяйственные Хозяйственные
Эластичность замены факторов	С постоянной эластичностью С переменной эластичностью
Количество моделей	Одномодельные Системные
Способ представления функций	Графические Табличные Аналитические
Цель построения зависимости	Аналитические Плановые Исследовательские
Источник – составлена авторами на основе теоретического обобщения литературных источников	

Но реальное положение с моделированием существующих статистико-экономических зависимостей усложняется рядом обстоятельств, от которых абстрагироваться невозможно. Отметим некоторые из них:

1 Не все производственные факторы пока что могут быть охарактеризованы количественно.

2 Влияние факторов не является постоянным во времени и в пространстве.

3 Учесть все факторы в модели производственной функции практически невозможно.

4 Исследуемый результивный показатель зависит от многих производственных факторов.

5 По причине большого разнообразия изучаемых процессов не может быть разработана одна универсальная модель производственной функции.

6 Одни и те же факторы часто обуславливают различные результивные показатели.

7 Другое сочетание факторов не всегда изменяет результаты.

8 Увеличение числа наблюдений иногда ухудшает производственную функцию.

9 С ростом количества факторов зависимость усложняется и нередко ухудшается.

10 Одно и то же уравнение как математическая модель может использоваться для построения различных зависимостей.

11 Одна и та же производственная связь может имитироваться разными математическими уравнениями.

12 Апробированные математические модели с изменением места и времени часто оказываются практически не приемлемыми.

13 Поскольку любое производство характеризуется сочетанием самых различных форм движения материи (в неорганической природе, в живой природе и в человеческом обществе), многие сложные процессы в обозримом будущем вряд ли будут смоделированы с практически приемлемой точностью.

14 С развитием науки и техники и внедрением достижений научно-технического прогресса применение производственных функций будет становиться все эффективнее. Это должно обеспечиваться путем вскрытия новых реальных зависимостей, закономерностей и законов, посредством разработки и внедрения более совершенных многофакторных и динамических производственных функций, высокорезультивным использованием экономико-математических методов и ЭВМ.

2 Экономическая оценка эффективности использования резервов производства на горнодобывающих предприятиях страны

2.1 Оценка эффективности выявления и использования резервов производства в горнодобывающем секторе экономики

В настоящее время основная проблема казахстанской новой экономики – повышение инновационной эффективности. На данном этапе результативность в индустриальной политике за счет трансферта технологий и создания инновационной инфраструктуры достаточно очевидна. Звенья, созданные с целью содействия внедрению новых идей в производство, все еще не дает должного эффекта. Открыты Банк развития Казахстана, Инвестиционный и Инновационный фонды, Фонд поддержки малого бизнеса, Центр маркетингово-аналитических исследований, Фонд науки, венчурные фонды, ряд технопарков, университетских научных лабораторий. Приняты программы космических, информационных, ядерных, нано-, биотехнологий. По данным ФУР «Казына», всеми институтами развития поддержано 120 инвестиционных проектов на сумму 3,3 млрд долларов (2018 год).

Естественно, быстрых результатов ожидать не следует. Вместе с тем структура национальной экономики если и меняется, то в первую очередь за счет индустриальных производств. Следует отметить, что более 65,5% затрат на инновационные инвестиции пришлось на собственные бюджеты предприятий. Эти затраты принесли как минимум 79 млрд тенге инновационной продукции. Оставшиеся 41,1 млрд тенге связаны с остальными факторами [36].

При этом в составе наиболее эффективных секторов отечественной экономики по доходности – горнодобывающая промышленность, где этот показатель в 2018 году составил 1792,6 млрд тенге, в обрабатывающей – 557,8 млрд, на транспорте и связи – 228,1 млрд, операциях с недвижимым имуществом и аренде – 150,7 млрд, торговле, ремонте автомобилей и изделий домашнего хозяйства – 33,2 млрд, строительстве – 20,1; в гостиницах и ресторанах – 7,2 млрд, в финансовой деятельности – 3,5 млрд тенге.

В операциях с недвижимым имуществом в течение трех последних лет доходы повысились в 4,3 раза, в финансовой деятельности – в 2,6; в горнодобывающей и обрабатывающей – в 2,3; на транспорте и связи – в 1,5; в торговле – в 1,2 раза.

В горнодобывающей отрасли, особенно в нефтегазовом производстве, получение 37% доходов связано с ценовым фактором, его неизбежным укреплением уже в ближайшее время. Это вызвано растущим потреблением энергоресурсов в Китае, Индии и других странах.

Позитивное влияние достигнутым результатам в отрасли оказала

государственная поддержка. Реализация бюджетной программы по субсидированию ставки банковского вознаграждения по кредитам, выдаваемым банками второго уровня перерабатывающим предприятиям на пополнение их оборотных средств, помогла удешевить производство.

В связи с этим необходимо найти варианты решений выявленных проблем. В этих целях создание механизмов для устойчивого экономического роста в горнодобывающем секторе страны и улучшения экономических показателей работы горнодобывающим предприятий становится приоритетом экономической политики.

Как известно, до сих пор для оценки работы отдельных горнодобывающих предприятий в основном применяется простой метод отклонений. О качестве работы судят по показателям $x_{oi} - \bar{x}_0$, $i = 1, 2, \dots, n$, где x_{oi} - фактически достигнутая величина результативного признака в i -м хозяйстве; \bar{x}_0 - арифметическая средняя величина того же признака по совокупности; n - число сравниваемых предприятий. Предприятия, для которых величина отклонения положительна, признаются работающими хорошо; имеющие отрицательные отклонения – работающими плохо. Градация оценки (нормально, хорошо, отлично; слабо, неудовлетворительно, плохо и т.п.) устанавливается по абсолютной величине отклонений $|x_{oi} - \bar{x}_0|$.

Однако сравнение фактически достигнутых результатов работы всех предприятий с арифметической средней величиной по совокупности с экономической точки зрения будет обоснованным, если все предприятия работают в примерно одинаковых природных и экономических условиях. Горнодобывающие предприятия работают в различных условиях даже в пределах одного природно-экономического района. Сравнение со средним уровнем по всей совокупности в таких условиях приводит к несправедливой оценке.

Не всегда можно получить верную оценку темпов изменения показателей по отдельным предприятиям. Например, для разных уровней себестоимости зерна снижение на 10% по сравнению с предыдущим годом потребует неодинаковых затрат материальных средств и напряженности организаторской работы.

Для объективной оценки результатов деятельности хозяйств и районов необходимо использовать, например, расчетные (теоретические) величины урожайности, себестоимости, доходов и другие показатели, которые определены с учетом комплекса наиболее важных производственных факторов, объективно определяющих результаты хозяйственной деятельности: качества пашни, уровня оснащенности основными средствами, количества внесенных минеральных удобрений, объема потребления покупных концентратов в животноводстве и т.д. Чтобы найти эти теоретические уровни результатов хозяйственной деятельности,

необходимо знать, как на рассматриваемые результативные признаки влияет ряд наиболее важных факторов.

В такой постановке метод отклонений сводится к определению и оценке разностей $x_{0i} - \tilde{x}_{0i}$, где \tilde{x}_{0i} – расчетное (теоретическое) значение результативного признака, полученное с учетом наиболее важных факторов производства для i -го предприятия.

Упрощенно величины \tilde{x}_{0i} могут быть вычислены даже без применения экономико-математических методов, например, как групповые средние комбинированной группировки, на основе нормативных расчетов и т.д. Однако если число учитываемых факторов больше двух, то их влияние на результативный признак наиболее целесообразно изучать с использованием регрессионного анализа, как об этом говорилось в первой главе настоящего исследования.

Для этого строится модель $x_0 = f(x_1; x_2; \dots; x_k)$, где $x_1; x_2; \dots; x_k$ – основные факторы производства. Ее часто называют производственной функцией.

Некоторые исследователи предъявляют очень строгие требования к моделям взаимосвязи, полагая, что модель состоятельна и работоспособна только тогда, когда она содержит все основные факторы производства без исключения. В предельном случае эта концепция ведет к понятию «идеальной производственной функции». Так как последняя на практике неопределима, реальные модели взаимосвязей рассматриваются как в той или иной степени смещенные отображения идеальной функции.

Подобный подход позволяет избежать упрощенных и поверхностных подходов к решению задачи, однако может привести к отрыву производственных функций от традиционных экономических показателей и расчетов.

Поэтому при построении моделей взаимосвязи более целесообразно отправляться не от теоретически дискуссионной и никому не известной «идеальной» производственной функции, но от самых простых и проверенных на практике экономических показателей – относительных и средних величин – в сторону их усложнения. На первом этапе рассматриваются различные условные (групповые) средние, на втором – константы парной линейной регрессии, на третьем – константы многофакторной линейной регрессии и т.д. Показатели и модели каждого этапа не отрицают все предыдущие как несостоятельные, но раскрывают и отображают сложный мир взаимосвязей с новых сторон, обогащая наши знания об объекте исследования.

Отказ от концепции идеальной производственной функции привел нас к необходимости исследовать экономическую интерпретацию различных по сложности моделей. Таким образом были сформулированы понятия «условное влияние фактора», «условно чистое влияние» и т.д.

Лимитирующими «факторами» усложнения моделей, которое было бы

реально с точки зрения экономической теории, подготовленности разработчиков и вычислительных возможностей ЭВМ, чаще всего оказываются объем, достоверность и точность исходных данных. По этой причине число факторов в многофакторном уравнении регрессии обычно находится в пределах от 3 до 8.

Кроме того, следует учитывать уровень квалификации специалистов отрасли, для которых в основном разрабатываются статистические материалы. Для обеспечения доступности анализа часто приходится выбирать линейную форму связей.

Основная цель анализа – объективная оценка работы каждого предприятия. Поэтому все отклонения фактических данных от средней арифметической следует расчленить на две группы. В первую войдут те из них, которые объясняются различными объективными факторами производства. Эти факторы в свою очередь могут быть представлены как отклонение фактических уровней от средних по совокупности: $(x_{1i} - \bar{x}_1)$, $(x_{2i} - \bar{x}_2)$, ..., $(x_{ki} - \bar{x}_k)$. Если форма связи линейная, то объясненная часть отклонений результативного признака может быть представлена суммой произведений

$$\sum_{j=1}^k b_j (x_{ji} - \bar{x}_j), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (29)$$

где b_j — коэффициент многофакторной регрессии j -го фактора; k — число факторов в уравнении.

Коэффициенты многофакторного уравнения регрессии характеризуют условно чистое влияние факторов с $(k-1)$ -й степенью условности. Отдельно взятое произведение $b_j (x_{ji} - \bar{x}_j)$ характеризует среднее отклонение результативного признака от средней арифметической за счет отклонения j -го фактора от своей средней арифметической величины.

Расчетное (теоретическое) значение результативного признака определяется формулой

$$\tilde{x}_{0i} = \bar{x}_0 + \sum_{j=1}^k b_j (x_{ji} - \bar{x}_j), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (30)$$

Вторую группу образуют те отклонения, которые не могут быть объяснены с помощью многофакторной регрессии. Они определяются путем вычитания из фактических величин результативного признака соответствующих расчетных (теоретических) величин: $x_{0i} - \tilde{x}_{0i}$.

Если отклонения $x_{0i} - \tilde{x}_{0i}$ лежат в основе оценки работы предприятия или отрасли, то в уравнение регрессии следует включить все факторы, от которых зависят результаты производства, но которые не поддаются или

слабо поддаются управлению на уровне данного предприятия или отрасли. Организационные или субъективные факторы производства, поддающиеся управлению на данном уровне, в уравнение не должны включаться даже в том случае, если: они известны; доступны необходимые для их описания исходные данные; их учет значительно повысил бы общий коэффициент корреляции. Несоблюдение последней предпосылки приводит к искажению экономического содержания отклонений $x_{0i} - \tilde{x}_{0i}$.

Обычно анализ выполняется по результатам календарного года. В таком случае неуправляемыми (внесистемными) считаются также факторы, которые в принципе управляемы данной системой, но имеют временной лаг управления больше года. Поэтому к внесистемным (объективным) факторам следует отнести обеспеченность производства основными фондами. В то же время к их числу не следует относить обеспеченность оборотными фондами.

Таковы некоторые предпосылки, учитываемые при отборе факторов и вытекающие из поставленной перед анализом задачи. Кроме того, существует ряд логических предпосылок многофакторного регрессионного анализа, которые необходимо принимать во внимание во всех задачах.

Известно, что только через изучение причинных отношений познается всеобщая связь явлений, происходящих в природе и обществе. В экономике горнодобывающего производства наличие связей проявляется всюду, которые также причинно обусловлены. Продуктивность, себестоимость и факторы, влияющие на них с количественной стороны, выступают как переменные величины, взаимосвязь между которыми в общем виде можно выразить уравнением:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (31)$$

где Y – результативный признак (зависимая переменная);

X_1, X_2, \dots, X_n – факториальные признаки (независимые переменные), влияющие на результат производства.

Значительные обобщения по практическому применению производственных функций выполнены американским исследователем Г.Тинтером, который приводит целое множество функций спроса, предложения, издержек производства, функций полезности и т.д.

Производственные функции также получили широкое применение в макроэкономических исследованиях. Еще в 1920-х гг. американские ученые К.Кобб и П. Дуглас построили производственную функцию вида

$$Q = f(K, L), \quad (32)$$

где Q – максимальный объем продукции, производимый при данном соотношении K и L и данной технологии;

K – производственные фонды (капитал);

L – затраты труда (рабочая сила).

Продолживший научные исследования в этой области Роберт Солоу из Мичиганского технологического института учитывал также масштаб производства и влияние технического прогресса.

Двухфакторная производственная функция дает возможность и графического анализа производства с применением изоквант.

Изокванта – это кривая, отражающая альтернативные варианты комбинаций факторов производства, которые могут быть использованы для выпуска данного объема продукции (Q). Графически изокванта имеет вид, изображенный на рисунке 4.

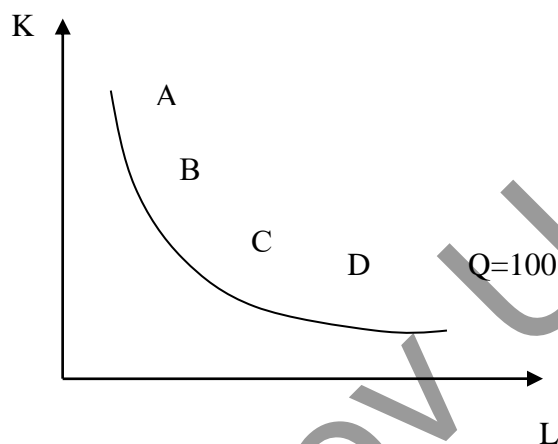


Рисунок 4 – Изокванта

Точки на изокванте – возможные комбинации труда L и капитала K , при котором за определенный период времени может быть произведено 100 единиц условной продукции при данной технологии и других неизменных факторах.

График на рисунке 4 выполнен для варианта, когда производитель имеет возможность одновременно менять все производственные факторы. В нашем случае их два – L и K . В условиях реальной действительности это маловероятно. Так, относительно легко могут быть изменены затраты на сырье, топливо, энергию и затраты труда производственных рабочих. Значительно сложнее с позиций затрат средств и времени поддаются изменениям производственные площади, количество единиц производственного оборудования.

В производственной деятельности предприятия можно выделить два периода с точки зрения возможности изменения производственных факторов: краткосрочный и долгосрочный. В краткосрочном периоде

отдельные факторы не изменяются, фиксированы, в долгосрочном – могут быть изменены все факторы производства (для данной технологии).

Объем выпускаемой продукции за определенный период времени характеризуется в рыночной экономике тремя показателями. Это – совокупный (общий) продукт (T_p), средний (A_p) и предельный (M_p).

Совокупный продукт – общее количество продукции, произведенное за данное время. С увеличением переменного фактора (в нашем случае L) и при прочих неизменных факторах (в нашем случае K) его величина будет расти. И наоборот, с уменьшением фактора L при неизменном факторе K его величина будет сокращаться.

Средний продукт – количество продукции в расчете на одну единицу переменного фактора:

$$A_p = T_p / L \quad (33)$$

Средний продукт представляет собой производительность труда, достигнутой на предприятии.

Предельный продукт показывает изменение величины совокупного продукта T_p за счет одной дополнительной единицы переменного фактора L :

$$M_p = \Delta T_p / \Delta L \quad (34)$$

Взаимосвязь совокупного, среднего и предельного продуктов, показана на двух графиках, расположенных один под другим (рисунок 5, А и Б).

Форма кривой совокупного продукта T_p при изменении затрат труда L и постоянных затрат других факторов (в нашем случае K) отражает закон убывающей предельной производительности. При этом кривая T_p на начальном участке до точки «а» имеет вогнутый (относительно точки начала координат) характер. Это означает: одинаковые приращения труда дают все возрастающее приращение общего продукта. Такой интенсивный рост T_p объясняется действием эффекта разделения труда и возможностью улучшения организации производства и труда. Поскольку все остальные факторы остаются постоянными, наступает обязательно момент, когда каждая дополнительная единица переменного фактора начнет приносить все меньшую добавку до точки «с», а после нее кривая начинает снижаться. Это означает, что резервы, заложенные в данной технологии, исчерпаны, дальнейшее наращивание производства становится трудным и дорогостоящим.

Рассмотрим рисунок 5Б:

в точке «а» предельный продукт достигает максимума;

в точке «в» кривая среднего продукта достигает максимальной величины и равна его предельному продукту;

в точке «с» общий продукт достигает максимума, а предельный

продукт равен нулю.

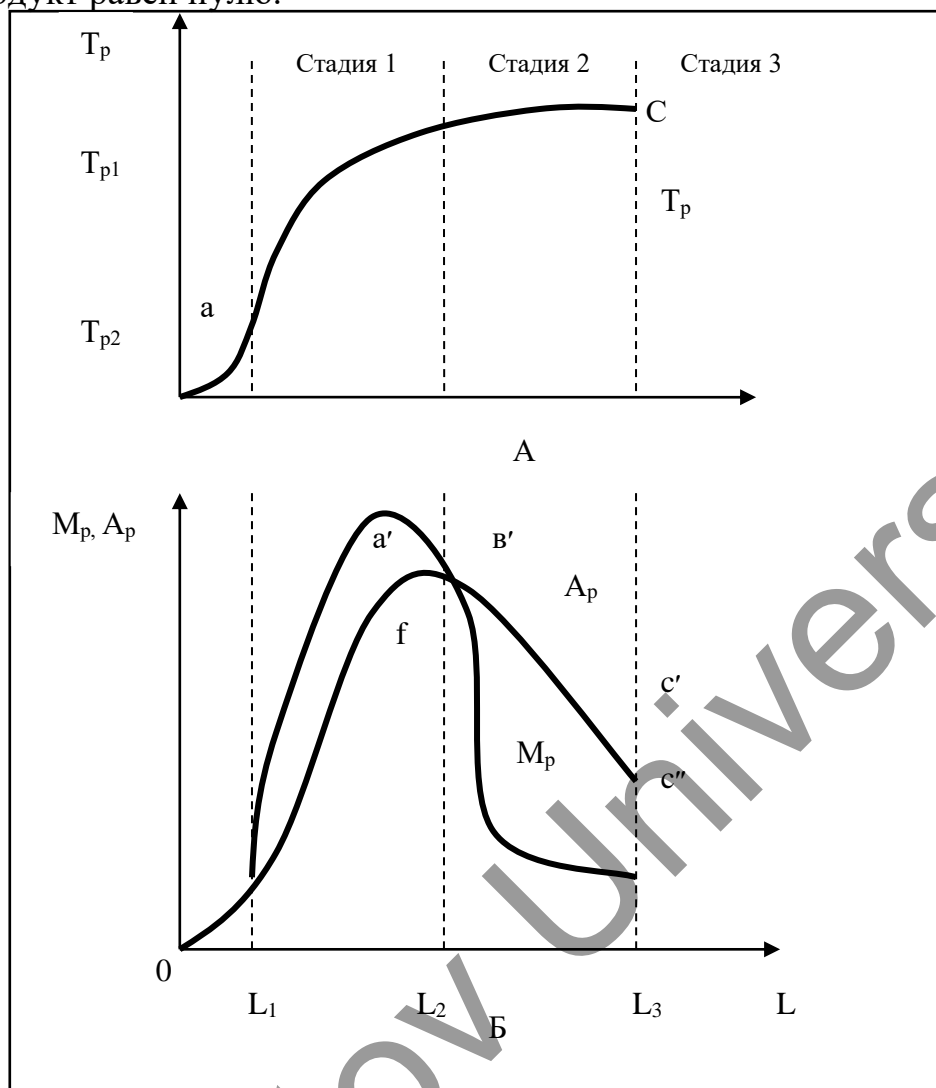


Рисунок 5 – Взаимосвязь совокупного, среднего и предельного продуктов

Производство в рамках рассмотренного краткосрочного периода времени можно подразделить на три стадии, как показано на рисунке 5А.

Стадия 1. Связана с началом производства, когда $L=0$ и продолжается до момента, когда величина предельного продукта наибольшая. На этой стадии $M_p > A_p > 0$.

Стадия 2. Начинается стадия с момента, когда средний продукт имеет максимум и кончается, когда предельный продукт равен нулю. На этой стадии $A_p > M_p > 0$.

Стадия 3. На этой стадии предельный продукт имеет отрицательное значение $-M_p < 0$.

С точки зрения рационального поведения предприятия, наибольший интерес представляет вторая стадия производственной функции, поскольку именно здесь достигается оптимальный уровень производства при данной технологии.

Изучая изокванты как графическое изображение взаимодействия факторов производства, следует обратить внимание на следующий факт: кривизна изокванты характеризует возможность взаимной замены факторов при неизменности объема производства.

2.2 Методические принципы разграничения прироста производительности труда за счет фондовооруженности и факторов организации производства

Важным критерием эффективности реализации Стратегии индустриально-инновационного развития Казахстана на 2015-2019 гг. выступает рост производительности труда.

При этом статистические сборники по национальным счетам являются единственным официальным изданием, в котором приводятся сведения о динамике производительности труда. Справочники Статкома СНГ позволяют анализировать соотношение факторов роста ВВП в реальном выражении: изменения численности работающих и повышения производительности труда на основе официальных статистических данных. Индексы производительности труда показывают производство ВВП в сопоставимых ценах на одного занятого.

Рост производительности труда в большинстве стран СНГ после 2017г. ускорился, что подтверждает процесс завершения посткризисного восстановления их экономики (таблица 5).

Таблица 5 – Темпы роста производительности труда и удельный вес этого фактора в приросте ВВП

Страны	2010 г. в % к 2001 г.	2017 г. в % к 2010 г.	Удельный вес в приросте ВВП, %	
			2001-2010 гг.	2010-2017 гг.
Россия.....	112	130	145	87
Украина.....	101	141	-10,5	91
Белоруссия.....	135	147	98	110
Казахстан.....	120	140	153	63
Узбекистан.....	114	125	66	84
Азербайджан...	137	181	91	92
Армения.....	146	180	169	103
Грузия.....	-	145	-	105
Киргизия.....	122	110	70	48
Молдавия.....	97	156	25	130
Таджикистан...	106	139	100	66

Источник – данные работы [38]

Как показывает анализ представленных данных, в Казахстане темпы роста производительности труда были ниже, чем в Белоруссии, Азербайджане, Армении. В малых странах производительность труда в этот период повышалась быстрее, чем в крупных и средних.

Относительно роли фактора повышения производительности труда в приросте ВВП следует подчеркнуть, что в 2000–2010 гг. в Казахстане рост производительности труда обеспечивал все увеличение его объема, компенсируя влияние сокращения численности работающих; аналогичной были ситуация в России и Армении; в Таджикистане рост производительности дал весь прирост ВВП. В Украине объем ВВП в 2010 г. сократился к 2000 г. на 9,5%, причем занятость уменьшилась на 10,5%; в связи с этим небольшое повышение производительности труда не возмещало снижения ВВП вследствие сокращения занятости. В Белоруссии повышение производительности труда обеспечило почти весь прирост ВВП, в Узбекистане – более половины.

В 2010–2017 гг. в большинстве стран СНГ увеличение ВВП происходило в результате одновременного роста занятости и производительности труда. При этом в Белоруссии, Армении, Грузии и Таджикистане производительность труда повысилась больше, чем увеличился объем ВВП, что компенсировало некоторое уменьшение численности работающих. В Казахстане такой тенденции в 2010–2017 гг. не наблюдалось.

В таблице 6 показаны позитивные в целом сдвиги в соотношении факторов роста ВВП. Но при их оценке следует учесть, что в советский период в европейских республиках с семидесятых годов весь прирост национального дохода обеспечивался повышением производительности труда; в последнее пятилетие в значимых масштабах это отмечалось лишь в Белоруссии.

К сожалению, в Казахстане заметного роста производительности труда пока не наблюдается. В последние годы характерна тенденция снижения прироста производительности труда в расчете на 1% прироста его фондовооруженности.

Чтобы выявить причины более высоких темпов роста фондовооруженности по сравнению с темпами роста производительности труда, необходимо при выполнении соответствующих расчетов разграничить влияние роста стоимости основных фондов (через фондовооруженность) на увеличение выпуска продукции от других факторов, характеризующих организацию труда и производства, эффективность использования живого труда. Это требует применения в расчетах соответствующей аналитической методологии.

В целях совершенствования методов анализа необходимо шире применять зарубежный опыт в этой области.

Значительная практика построения моделей, позволяющих выделить

изменения в выпуске продукции, обусловленные приростом основных фондов, числа занятых и совершенствованием организации производственного процесса, накоплена в статистике США.

Одним из возможных подходов к решению проблемы разграничения прироста производительности труда за счет фондовооруженности и за счет факторов организации производства и использования трудовых ресурсов может стать применение в анализе производственной функции для измерения производительности труда [39-41].

При построении производственной функции необходимо определить факторы, влияющие на выпуск продукции. Из экономической теории известно, что на выпуск продукции влияют три главных фактора: живой труд, основные фонды и материалы. Причем такой фактор, как материалы, в отличие от живого труда и основных фондов, не может быть заменен ни одним из этих факторов. Взаимозаменяемыми в процессе производства являются только основные фонды и живой труд.

Если на предприятии произошла замена численности работников дополнительным вложением средств в основные фонды, и если это не привело к увеличению объема выпуска, то это является нейтральным технологическим сдвигом. Если же при такой замене выпуск продукции возрастает, то это будет положительный технологический сдвиг, а если уменьшается – отрицательный.

Так как материалы, во-первых, являются незаменимыми основными фондами и, во-вторых, на них воздействуют основные фонды и живой труд, то производственная функция будет отражать влияние только двух факторов - основных фондов и живого труда.

В этом случае формула будет иметь вид:

$$Q = A(t) \cdot (K, L) \quad (35)$$

где Q – объем продукции, тыс. тенге; L – количество отработанных часов; K – затраты основного капитала, тыс. тенге; A – многофакторная производительность живого труда (изменение выпуска продукции при заданном количестве работающих и размерах основных фондов), тыс. тенге; t – годы.

При пользовании производственной функцией для получения надежного результата анализа необходимо знать вес затрат живого труда и основных фондов, которые отражают изменения в структуре выпуска продукции. При этом сумма этого веса равна 1.

Произведем преобразование приведенной формулы (35) путем дифференцирования по t и деления ее элементов на Q . В результате преобразования получим:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A \cdot \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{\dot{K}}{Q} + A \cdot \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{\dot{L}}{Q} \quad (36)$$

где $\dot{Q} = \frac{\partial Q}{\partial t}$; $\dot{A} = \frac{\partial A}{\partial t}$; $\dot{K} = \frac{\partial K}{\partial t}$; $\dot{L} = \frac{\partial L}{\partial t}$.

Так как $\frac{\partial Q}{\partial t} = A \cdot \frac{\partial t}{\partial K}$, $\frac{\partial Q}{\partial L} = A \cdot \frac{\partial t}{\partial L}$, то

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \left[\left(\frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q} \right) \right] \cdot \frac{\dot{K}}{K} + \left(\frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} \cdot \frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (37)$$

где $\left(\frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q} \right) \cdot \frac{\dot{K}}{K}$ – процент изменения в выпуске продукции при относительном росте затрат в основные фонды при неизменяющихся затратах труда; $\left(\frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} \right) \cdot \frac{\dot{L}}{L}$ – процент изменения в выпуске продукции при относительном росте затрат труда и неизменных затратах в основные фонды; $\frac{\dot{K}}{K} \cdot \frac{\dot{L}}{L}$ – степень изменения затрат на основные фонды и труд.

Если $\frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q} = \frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} = W_K$ – коэффициент эластичности выпуска по основным фондам и $\frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q} = \frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{L} = W_L$ – коэффициент эластичности выпуска по живому труду, то уравнение многофакторной производительности примет следующий вид:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \left[W_K \cdot \frac{\dot{K}}{K} + W_L \cdot \frac{\dot{L}}{L} \right] \quad (38)$$

Приведенная модель показывает, что темп прироста выпуска $\frac{\dot{Q}}{Q}$ – равен темпу прироста многофакторной производительности труда $\frac{\dot{A}}{A}$ плюс средняя взвешенная изменения затрат основных фондов и живого труда.

$$W_K + W_L = 1 \quad (39)$$

означает допущение, что производительность труда не зависит от объема производства.

Если обозначить фондовооруженность через $k = \frac{K}{L}$, а частную производительность труда через $q = \frac{Q}{L}$, то получим $\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \frac{\dot{L}}{L}$. Или с учетом формул (78) и (79): $\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} - W_K \cdot \frac{\dot{k}}{k}$, откуда

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{q}}{q} + W_K \cdot \frac{\dot{k}}{k}. \quad (40)$$

Из формулы (40) видно, что темп прироста многофакторной производительности труда равен разности темпа прироста частной производительности труда и произведения темпа прироста фондовооруженности на коэффициент эластичности выпуска по основным фондам.

В практических расчетах темп прироста фондовооруженности определяется:

$$\bar{W}_K = \frac{1}{2} \cdot [W_{K(t)} + W_{K(t-1)}] \quad (41)$$

кроме того,

$$W_K = \frac{A_0}{A_0 + \Phi_3} \quad (42)$$

где A_0 – годовая сумма амортизации; Φ_3 – годовогой фонд зарплаты; t – время.

Изложенную методику аналитического разложения прироста показателя производительности труда по факторам, связанным с приростом фондовооруженности и использованием живого труда, можно применить к данным производственной деятельности предприятий любой отрасли народного хозяйства республики.

При этом необходимо иметь в виду следующие тенденции и закономерности, которые сложились в индустриальном секторе экономики республик. Известно, что Казахстан относится к государствам с исключительно благоприятными условиями для развития промышленности. Определяющими компонентами ее потенциала являются: огромные запасы минерального сырья и развитая транспортная структура при выгодном географическом расположении; производственные мощности и промышленный потенциал; большой удельный вес инвестиционно-способных предприятий; кадровая и инновационная инфраструктура, позволяющая до 2025 г. развернуть процессы создания и распространения инноваций на производстве, и т.д.

Этот потенциал является реальной основой для достижения стратегической цели развития государства.

Многие казахстанские организации разрабатывают стратегии и программы содействия стране в быстром достижении этой цели. В арсенале все известные и широко применяемые в промышленности базовые технологии: производство материалов, перерабатывающие, механообрабатывающие, термические, сборочные и т.д. Технологические возможности предприятий республики дают возможность изготавливать многие компоненты современной техники. Некоторая часть выпускаемой продукции конкурентоспособна на внешнем рынке. Особенно значительна доля экспорта черной и цветной металлургии. Однако в этих отраслях доминирует продукция низкой стадии переработки.

Сегодня диверсификация промышленности страны делает первые шаги. Однако нерешенных проблем достаточно. Промышленность Казахстана имеет низкие экологические характеристики, и она ресурсозатратна. Главная внутренняя проблема отрасли заключается в ее институциональном и структурном несоответствии современным требованиям и остром дефиците инвестиций в несырьевые сектора. Она усугубляется проблемами взаимодействия с другими секторами экономики страны и с мировым рынком вследствие низкого качества выпускаемой продукции, несовершенства используемых технологий, чрезмерно высоких по сравнению с мировыми экологических нагрузок. Эти проблемы – системные, без их ликвидации устойчивого роста промышленности не может быть.

К основным условиям экономического развития государства относятся рост конкурентоспособности и обеспечение определенной позиции национальной промышленности на международных рынках. Причем выполнение данного условия, как показывает мировая практика, возможно лишь на основе перевода экономики на путь инновационного развития, поскольку компании, производящие высокотехнологичную продукцию и использующие трудоемкие процессы, испытывают сильную конкуренцию со стороны компаний, обладающих значительными ресурсами низкооплачиваемой рабочей силы [42].

В Казахстане на сегодняшний день минерально-сырьевые ресурсы имеют большое значение для долгосрочного обеспечения экспортоориентированных отраслей промышленности сырьем, стимулируют развитие обрабатывающей промышленности.

Казахстан обладает значительными запасами минерального сырья, в том числе и энергоносителями. По запасам, содержанию и добыче основных видов минерального сырья республика входит в первую десятку развитых стран. Доля минерально-сырьевого комплекса в структуре производства составляет около 65%. Рост промышленного производства страны за последние годы в значительной мере определяется состоянием

топливно-энергетического комплекса (ТЭК), который включает в себя базовые отрасли промышленности: нефтегазовую вместе с нефтепереработкой и их завершающую стадию – нефтехимию, электроэнергетическую, угольную и атомную энергетику [43].

Как показывает анализ, одной из наиболее крупных отраслей экономики Республики Казахстан является угольная промышленность. В настоящее время Государственным балансом учтены запасы по 49 месторождениям, которые составляют 33,6 млрд. тонн. Примерно это равняется 20% от геологических запасов (т.е. всего количества угля, находящегося в недрах).

Большая часть угольных месторождений сосредоточена в Центральном (Карагандинский и Экибастузский угольные бассейны, а также месторождение Шубарколь) и Северном Казахстане (Тургайский угольный бассейн). При этом запасы угля Карагандинского бассейна составляют 9,3 млрд тонн, Тургайского - 5,8 млрд тонн, а Экибастузского, включающего разрезы «Северный», «Богатырь» и «Восточный» – 12,5-12,7 млрд тонн.

Становление и развитие угольной отрасли, как и других отраслей в республике, после распада СССР происходило в трудных условиях. Объем добычи угля в 1991 году, после принятия независимости, составлял 130,4 млн тонн, или 20,7% к общей добыче угля на территории бывшего СССР. В отрасли насчитывалось 26 шахт, 7 разрезов. На обогатительных фабриках обогащению подвергалось 27% добытого угля, в том числе 98% угля для коксования. Уголь отгружался помимо Казахстана во все республики бывшего Союза и ряд стран Восточной Европы. Однако коренное изменение социально-политической обстановки в начале 1990-х годов, функционирование экономики в рамках товарно-денежных отношений, спад угледобычи и необходимость обеспечения дальнейшей перспективы привели к поиску новых подходов в угольной промышленности. В течение 1995-1998 годов в соответствии с государственными программами был проведен комплекс оздоровительных мероприятий, направленный на приватизацию всех крупных угледобывающих предприятий Карагандинского и Экибастузского угольных бассейнов иностранными и отечественными инвесторами, что позволило обеспечить дальнейшее функционирование отрасли, организацию инвестиционных процессов, а также резко снизить уровень социальной напряженности в угольных регионах. Так, на Экибастузский бассейн пришел крупный американский инвестор Access Industries Inc., а на Карагандинский – АО «Арселор Миттал Темиртау». После приватизации угледобывающих предприятий с 1996 года наблюдается постепенный выход отрасли из кризиса.

На сегодняшний день крупнейшими производителями угля в Казахстане являются ТОО «Богатырь Аксес Комир» (42,8% от общереспубликанской добычи), АО «Евразийская энергетическая

корпорация» (20,7%), «Майкубен-Вест» (3,3%), угольный департамент АО «Арселор Миттал Темиртау» (12,3%) и угольный департамент «Борлы» Корпорации «Казахмыс» (8,7%). На них приходится 87,7% добычи угля в Республике Казахстан.

С момента обретения республикой независимости было добыто около 1,5 млрд тонн угля. В настоящее время объем добычи стабилизировался на уровне 95-97 млн тонн в год. В 2006 году объем производства угля составил 96 млн тонн, а объем потребления – 56 млн тонн. Для сравнения, в 2001 году эти показатели равнялись 79,1 млн тонн и 46,6 млн тонн соответственно. В 2020 году добыча и потребление угля прогнозируются на уровне 115 млн тонн и 61,2 млн тонн, в 2021 году – 125 млн тонн и 66,7 млн тонн, в 2022 году – 139 млн тонн и 71,4 млн тонн соответственно. Предусматривается, что к 2022 году добыча будет стабилизирована в объеме 120-130 млн тонн, и он будет использоваться для обеспечения твердым топливом намеченных правительством новых энергообъектов. Предполагается, что в республике можно добывать открытым способом 400 млн тонн угля в год [44].

Опираясь на данные угольных предприятий, исследуем эффективность результативности роста фондовооруженности труда, поскольку в результате опережающего повышения производительности труда по сравнению с увеличением его фондовооруженности будет повышаться и фондоотдача [45].

Проведенный нами анализ по данным шахт угольного департамента (УД) АО «Арселор Миттал Темиртау» показал, что повышение фондовооруженности на 1% за период 2000-2007 гг. обеспечило рост производительности труда на изучаемых шахтах в пределах 0,7-0,9%. Это означает, что рост фондовооруженности еще не отвечает требованиям кардинального повышения производительности труда на предприятиях по добыче угля.

Опережающий рост фондовооруженности труда по сравнению с его производительностью, а следовательно, и снижение фондоотдачи обусловлены наращиванием основных фондов для поддержания мощностей шахт, улучшения условий труда. В структуре капитальных вложений производственного назначения угольной промышленности Карагандинского бассейна затраты на поддержание мощностей действующих шахт в 2007 г. составили 28,8% против 23% в 2000 г. Увеличение затрат связано с переходом работ на более глубокие горизонты, с необходимостью наращивания добычи за счет отработки тонких пластов, с недостаточными масштабами реконструкции шахт, что усиливает диспропорции и формирование узких мест в угледобывающих процессах.

Удорожание горно-шахтного оборудования, поступающего на шахты для расширения производства и для замены физически изношенной и

морально устаревшей техники, происходит высокими темпами. Стоимость оборудования, установленного в порядке замены, больше, чем выбывшего из производства, в 1,1-1,4 раза. Цена оборудования повышалась опережающими темпами по сравнению с его производительностью.

Так, удорожание новых угледобывающих комплексов, которыми в последние годы оснащаются шахты УД АО «Арселор Миттал Темиртау», увеличивалось быстрее, чем повышение их производительности. Укрупненная оценка опережающего роста стоимости машин и оборудования может быть проведена на основе данных об изменении энергопотребности показателей. При отсутствии сведений о времени работы оборудования общее изменение стоимости мощности можно определить как отношение индексов роста электрооснащенности рабочих машин и оборудования к их среднегодовой стоимости. В угольной промышленности республики индекс роста среднегодовой стоимости рабочих машин и оборудования за последние десять лет составил 1,792, индекс роста электрической мощности электродвигателей и электроаппаратов 1,299, т.е. стоимость единицы мощности поднялась на 37,9%.

Если в 2000 г. индекс удорожания агрегатной электромощности увеличился на 7,5%, то в 2003 г. – на 20%, а в 2007 г. – на 37,9%. Сравнение изменения стоимости единицы мощности в угольной промышленности с общепромышленным уровнем по республике показывает, что в целом по промышленности рост стоимости был значительно меньшим. Увеличение цен на новые машины и оборудование делает невыгодным замену устаревшей техники, поскольку при этом повышаются фондоемкость труда и издержки производства, снижается фондоотдача. Темпы роста производительности, фондоемкости труда и фондоотдачи зависят от их уровней на предприятиях и объектах, вводимых в эксплуатацию после реконструкции, технического перевооружения, расширения и нового строительства.

В 2007 г. на реконструированных угольных предприятиях фондоемкость была в 2,7 раза меньше ее уровня на расширенных. Однако производительность труда при реконструкции была в 2,8 раза ниже, чем при расширении. Это предопределило уровень фондоотдачи при реконструкции и расширении, на 40-48% превышающий среднеотраслевой.

Рациональное соотношение роста производительности и фондоемкости труда связано с внедрением достижений НТП. Расширение масштабов выбытия устаревших средств труда, техническое перевооружение предприятий на базе новой прогрессивной техники и технологии повышают темпы роста объемов производства, сокращают трудоемкость.

При совершенствовании организации труда техническое

первооружение шахт способствует росту фондоотдачи. В то же время сравнительно меньшие темпы и доля технического перевооружения сопровождаются снижением производительности труда и резким падением фондоотдачи. Примером могут служить данные таблицы 7 об изменении показателей в 2007 г. по отношению к 2000 г.

Однако ускорение темпов технического перевооружения оказывает недостаточное влияние на повышение производительности труда и фондоотдачи. При общем увеличении масштабов обновления машин и оборудования доля новых прогрессивных видов техники растет медленно: к концу 2007 г. 27,7% парка (по стоимости) машин и оборудования работало сверх нормативных сроков службы.

Уровень использования производственных мощностей обуславливает достижение не только планируемых объемов добычи угля, но и основных экономических показателей работы предприятий: производительности труда, фондоотдачи, себестоимости продукции. Из расчетов видно, что полное освоение производственной мощности шахт УД АО «Арселор Миттал Темиртау» позволит увеличить фондоотдачу примерно на 3,2% и снизить себестоимость добычи угля за счет сокращения постоянных расходов на 1,4%.

Освоение производственных мощностей зависит от рационального направления капитальных вложений, качества проектирования, сроков и качества строительства, от сопряженности введенных мощностей по различным процессам, от организации производства, обеспеченности квалифицированными кадрами, оборудованием, материалами. Важной причиной недостаточного уровня освоения мощностей является отсутствие единых норм использования оборудования во времени и по производительности. Часто нормы значительно ниже фактически достигнутых или предусмотренных проектом, нет соответствия между понятием производственной мощности и принимаемым при ее расчете фондом времени (305 дней в году).

В связи с этим целесообразно определять суточную и часовую производственную мощность, что позволит сопоставлять плановые и отчетные данные. Переход к преимущественно интенсивному пути экономического развития, к коренной технической реконструкции промышленной базы не может быть решен в рамках сложившейся практики планирования основных фондов. Отсутствие обоснованного планирования фондоотдачи приводит к тому, что планы не устанавливаются исходя из объема основных фондов. Во многих случаях шахты с различной их величиной получают одинаковое задание по объему производства, а имеющие излишек и допускающие неэффективное использование фондов находятся в более благоприятном положении, чем работающие с минимальным объемом средств труда.

Величина основных производственных фондов, особенно машин и

оборудования, реально обеспечивающих планируемые объемы добычи угля, рост производительности труда, снижение себестоимости продукции, обычно отличаются от учитываемых. На балансе предприятий отрасли числится 0,45% основных производственных фондов, состоящих из лишнего, ненужного и бездействующего оборудования и выработок. Это равнозначно завышению себестоимости угля по элементу «амортизация» на 2,5% и снижению фондоотдачи на 0,5%.

В действительности на шахтах доля таких фондов значительно больше. Зачастую в составе действующего числится оборудование, пришедшее в негодность в результате физического износа, не выдержавшее срока службы из-за горно-геологических условий, разукомплектованное, своевременно не списанное вследствие действующего сложного порядка списания и др. Наличие указанного оборудования завышает фондовооруженность труда, обуславливает снижение фондоотдачи и повышение себестоимости продукции [46].

Практически к тем же результатам приводит и наличие машин, оборудования, функционирующих сверх нормативных сроков службы. В настоящее время доля этого оборудования в угольной промышленности Казахстана около 28%. Вследствие частых капитальных ремонтов резко увеличивается стоимость основных производственных фондов при одновременном снижении производительности оборудования из-за больших потерь времени. Такое оборудование не обеспечивает необходимого уровня производительности труда, требует повышенных материальных и энергетических затрат, связано с тяжелым физическим трудом. Своевременная замена изношенного оборудования позволит, с одной стороны, сэкономить десятки миллионов тенге на капитальном ремонте, с другой – увеличить добычу угля при уменьшении простоев. Задачей первостепенной важности является переход к плановому регулированию основных фондов, к обеспечению нормативной базы их использования, к планированию фондоотдачи путем установления научно обоснованных нормативов. Капитальные вложения, необходимые для развития и обновления основных фондов, в том числе оборудования, определяются без достаточных экономически обоснованных расчетов прироста добычи угля, производительности труда, фондоотдачи, снижения себестоимости продукции. Распределение капитальных вложений и оборудования по предприятиям осуществляется без достаточного анализа отдачи ранее произведенных капитальных вложений и возможного получения в планируемом периоде конечных результатов. Не обеспечивается взаимоувязанное планирование мероприятий научно-технического прогресса, капитальных вложений, ввода и выбытия основных фондов, эффективности производства. В значительной степени это явилось причиной необоснованного роста фондовооруженности труда и недостаточной увязки с ростом его производительности [47].

В рыночных условиях необходим переход к планированию капитальных вложений в полном соответствии с планом научно-технического прогресса. В план капитальных вложений необходимо включать только затраты, обеспечивающие улучшение основных технико-экономических показателей.

2.3 Методика определения причинно-следственной связи между факторами горного производства и его экономическими результатами

Казахстан должен на современном этапе развития удерживать и усиливать свои позиции на угольном рынке СНГ, в том числе на собственном внутреннем рынке. Угольный рынок СНГ является достаточно емким относительно экспортных возможностей угольной промышленности Казахстана. В связи с преодолением экономического кризиса в постсоветских республиках спрос на тепло- и электроэнергию будет неизбежно увеличиваться.

Отсюда исключительную значимость приобретает выявление резервов повышения эффективности угольного производства. При этом следует иметь в виду то, что эффективность развития производства в угольной промышленности, как и в любой другой отрасли народного хозяйства, зависит от целенаправленного воздействия определенных факторов. Осуществить такое воздействие возможно только на основе познания причинно-следственной связи между факторами производства и его экономическими результатами.

Опираясь на вышеизложенное, рассмотрим методические основы изучения качественно-количественного влияния показателей, отражающих горно-геологические, технические, технологические и организационно-экономические факторы, на трудовые и стоимостные затраты на проведение горных выработок по данным шахт Угольного Департамента (УД) АО «Арселор Миттал Темиртау».

Дело в том, что в отечественной угольной промышленности большие резервы повышения эффективности производства заключены именно в снижении трудовых и стоимостных затрат на проведение горных выработок. Это объясняется тем, что проведение горных выработок имеет важнейшее значение в перестройке и совершенствовании горного хозяйства, концентрации работ, переходе на прогрессивные технологические схемы подготовки и отработки шахтных полей.

Кроме того, большим недостатком существующих средств механизации на шахтах УД АО «Арселор Миттал Темиртау» является то, что они не обеспечивают комплексной механизации всех работ проходческого цикла.

Между тем известно, что горноподготовительные работы на действующих угольных шахтах представляют собой комплекс

технологических и организационных мероприятий, обуславливающих своевременное и качественное воспроизводство очистного фронта с доразведкой подготавливаемых запасов и защитой от проявления свойств массива горных пород при его обнажении (дегазация, защита от выбросов угля, породы и газа, от горных ударов, упрочнение массива и т.д.).

Основное содержание горноподготовительных работ – проведение горных подготовительных выработок, обеспечивающих доступ к очистным забоям, их подготовку, вентиляцию, транспортировку угля и горной массы, доставку материалов и оборудования, энергоснабжение, водоотлив и пр.

На угольных шахтах представлен широкий диапазон подготовительных выработок: горизонтальные, наклонные и вертикальные; с угольным, породным и смешанным забоями; с арочной, трапецевидной, прямоугольной и круглой формами сечения.

Структура объемов горноподготовительных работ, взаимосвязь их со смежными технологическими звеньями и службами шахты (очистные работы, подземный транспорт, вентиляция, службы поверхности, поддержания и ремонта выработок) определяют специфику процесса проведения подготовительных выработок и использование при этом тех или иных способов и средств их сооружения.

С глубиной разработки усложняются условия труда рабочих, возрастают крепость горных пород и коэффициент их присечки, повышается температура в забоях выработок (на глубоких горизонтах шахт температура окружающих пород уже сейчас превышает 30-35°C), увеличивается метанообильность пластов, а следовательно, их взрыво- и выбросоопасность.

Снижение численности рабочих, занятых на проведении горных выработок, улучшение условий их труда и технико-экономических показателей горноподготовительных работ базируются на своевременном внедрении достижений науки и техники, создании прогрессивной технологии проведения горных подготовительных выработок [48].

Важное значение имеет также совершенствование организации труда и производства на горноподготовительных работах. Мобилизация всех возможных резервов в этом направлении обеспечивает значительное улучшение технико-экономических показателей горноподготовительных работ, а следовательно, показателей работы отечественных угольных шахт в целом.

Исходя из этих соображений, нами для установления качественного и количественного влияния различных факторов на трудовые и стоимостные показатели при проведении горных выработок применен многофакторный регрессионный анализ. В общем виде исследование сводится к установлению математической зависимости между величиной производительности труда проходчиков (I) или затратами на проведение 1 *n. м* выработки (Q) или месячным фондом заработной платы одного

проходчика (3) и следующими параметрами факторов производства: длиной проводимой выработки (l), вынимаемой мощностью пласта (m), углом падения пласта (α), сечением выработки (S), количеством рабочих в бригаде (N) и скоростью проведения выработок в месяц (V).

В исследуемую совокупность вошли сведения, характеризующие проведение горных выработок на шахтах УД АО «Арселор Миттал Темиртау» за 2012-2017 гг. Многофакторный регрессионный анализ был выполнен для следующих групп выработок: откаточные штреки; вентиляционные и промежуточные штреки; уклоны; бремсберги. Расчет параметров регрессионных уравнений произведен на быстродействующем персональном компьютере по специальной программе. Для каждой группы выработок разработаны по одной модели производительности труда проходчика, по одной модели стоимостных затрат на проведение 1 м выработки и по одной модели месячной заработной платы проходчика.

Экономико-математические модели производительности труда, затрат на проведение 1 м выработки и месячной заработной платы проходчика при проведении откаточных штреков представлены соответственно следующими уравнениями:

$$\hat{P} = 6,37l^{-0,064} m^{0,055} \alpha^{-0,061} S^{-0,249} N^{-0,132} V^{0,291}; \quad (43)$$

$$\hat{Q} = 67,03l^{-0,077} m^{0,0014} \alpha^{-0,024} S^{0,260} N^{-0,211} V^{0,175}; \quad (44)$$

$$\hat{Z} = 37,78l^{-0,141} m^{0,032} \alpha^{0,008} S^{0,470} N^{1,075} V^{-0,426}. \quad (45)$$

Коэффициенты корреляции множественной регрессии для зависимостей (50) – (52) соответственно составляют 0,908; 0,673; 0,442, а коэффициенты надежности – 25,97; 6,16 и 2,74.

Величины коэффициентов корреляции множественной регрессии и коэффициента надежности свидетельствуют о том, что между производительностью труда проходчиков, затратами на прохождение откаточных штреков и заработной платой проходчиков, с одной стороны, и определяющими их параметрами - с другой, существует устойчивая связь.

С целью оценки качественно-количественного влияния каждого фактора на производительность труда, затраты на проведение выработки и месячную заработную плату были проведены расчеты, при которых рассматриваемый аргумент условно изменялся на 1% от среднего значения при фиксированных значениях остальных аргументов.

Значения отклонений аргументов от их средних значений приведены в таблице 6.

Анализ таблицы 6 показывает, что рост производительности труда проходчиков обусловлен повышением темпов проведения откаточных штреков и мощностью пласта, по которому проводится выработка. Так, при увеличении скорости проведения откаточного штрека и мощности пласта на 1% производительность труда проходчиков соответственно

возрастает на 0,29% и 0,055%. Увеличение значений остальных параметров отрицательно сказывается на производительности труда проходчиков. Например, с ростом количества рабочих в бригаде на 1% их производительность труда уменьшается на 0,13%.

Таблица 6 – Оценка влияния параметров факторов

Наименование параметров (аргументов)	Направление и величина изменения функции при изменении аргумента на 1%		
	Производительность труда, %	Затраты на проведение 1 м выработки, %	Заработная плата проходчика, %
Начальная длина проводимой выработки, м	-0,064	-0,077	-0,141
Вынимаемая мощность пласта, м	0,055	0,0014	0,032
Угол падения, градусы	-0,061	-0,024	0,008
Сечение выработки, м ²	-0,245	0,260	0,470
Количество рабочих в бригаде, чел.	-0,132	-0,211	1,075
Скорость проведения выработки, м/мес.	0,291	0,175	-0,420
Источник – составлена авторами на основе расчетов			

Затраты на проведение одного метра откаточного штрека возрастают с увеличением сечения выработки и месячной скорости проведения. При этом скорость роста затрат на проведение откаточных штреков меньше роста производительности труда проходчиков.

Рост месячного фонда заработной платы проходчиков в основном определяется увеличением количества рабочих в бригаде (на 1,07%) и сечением выработки (на 0,47%).

Следовательно, в результате регрессионного анализа можно сделать вывод о том, что для повышения производительности труда проходчиков темпами, опережающими рост их заработной платы, целесообразно увеличение скорости подвигания забоев.

Регрессионный анализ производительности труда, затрат на проведение 1 м выработки и месячной заработной платы проходчиков при проведении промежуточных (вентиляционных) штреков позволил получить следующие зависимости:

$$P = 22,39m^{-0,135} \alpha^{0,140} S^{-1,390} N^{-0,728} V^{0,545}; \quad (46)$$

$$Q = 114,4l^{0,067} m^{-0,417} \alpha^{-0,054} S^{-0,167} N^{1,979} V^{-0,0024}; \quad (47)$$

$$Z = 56,18l^{-0,011} m^{-0,144} \alpha^{0,178} S^{2,281} N^{-0,070} V^{-0,042}. \quad (48)$$

Коэффициенты множественной корреляции соответственно равны 0,908, 0,507 и 0,598, а коэффициенты их надежности 25,9; 3,41 и 4,6. Коэффициенты характеризуют достаточно надежную и устойчивую связь между исследуемыми показателями.

Оценка качественно-количественного влияния исследуемых показателей на производительность труда, затраты на проведение 1 м выработки, месячный фонд заработной платы проходчиков при проведении промежуточных (вентиляционных) штреков приведена в таблице 7.

Из анализа данных таблицы 7 следует, что при проведении промежуточных (вентиляционных) штреков наибольшие позитивные воздействия оказывают: на рост производительности труда увеличение скорости проведения выработки (0,545%); на снижение затрат на проведение 1 м выработки увеличение вынимаемой мощности пласта (-0,417%); на повышение заработной платы проходчиков увеличение сечения выработки (2,281%).

Таблица 7 – Оценка влияния параметров факторов

Наименование параметров (аргументов)	Направление и величина изменения функции при изменении аргумента на 1 %		
	Производительность труда, %	Затраты на проведение 1 м выработки, %	Заработная плата проходчика, %
Начальная длина проводимой выработки, м	-	-0,067	-0,011
Вынимаемая мощность пласта, м	0,135	-0,417	-0,144
	0,140	-0,054	0,178
Угол падения, градусы	-1,39	-0,167	2,281
Сечение выработки, м ²			
Количество рабочих в бригаде, чел.	-0,728	1,979	-0,070
Скорость проведения выработки, м/мес.	0,545	-0,0024	-0,042
Источник – составлена авторами на основе соответствующих расчетов			

Экономико-математические модели производительности труда, затрат на проведение 1 м уклона и заработной платы проходчика при проведении уклонов представлены следующими выражениями:

$$П = 3,05l^{0,008}m^{0,211}\alpha^{0,029}S^{-0,504}N^{-0,333}V^{0,568}, \quad (49)$$

$$Q = 11,99l^{0,008}m^{0,160}\alpha^{0,146}S^{0,055}N^{0,510}V^{-0,019}; \quad (50)$$

$$Z = 35,52l^{0,004}m^{-0,043}\alpha^{0,242}S^{-0,702}N^{-0,263}V^{0,796}. \quad (51)$$

Совокупные коэффициенты корреляции уравнений соответственно равны 0,882; 0,819 и 0,757, а коэффициенты их надежности – 19,9; 12,42 и 8,86, что свидетельствует о достаточно устойчивой и надежной связи между параметрами, включенными в уравнения (49) – (51).

Качественно-количественное влияние каждого фактора на производительность труда, затраты на проведение уклонов и заработную плату показаны в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка влияния параметров факторов

Наименование параметров (аргументов)	Направление и величина изменения функции при изменении аргумента на 1 %		
	Производительность труда, %	Затраты на проведение 1 м выработки, %	Заработная плата проходчика, %
Начальная длина проводимой выработки, м	0,008	0,008	0,004
Вынимаемая мощность пласта, м	0,211	0,160	-0,043
Угол падения, градус	0,029	0,146	0,242
Сечение выработки, м ²	-0,504	0,055	-0,702
Количество рабочих в бригаде, чел.	-0,333	0,510	-0,263
Скорость проведения выработки, м/мес.	0,568	-0,019	0,796
Источник – составлена авторами на основе расчетов с помощью выведенных моделей			

Данные этой таблицы показывают, что месячная скорость проведения уклонов и количество рабочих в бригаде являются определяющими признаками производительности труда проходчиков, стоимостных затрат на проведение 1 м выработки и месячной заработной платы проходчиков. Например, с увеличением скорости проведения уклона на 1% производительность труда проходчика возрастает на 0,57%; затраты на проведение уменьшаются на 0,02%, а заработная плата увеличивается на 0,79%.

В результате многофакторного регрессионного анализа производительности труда, затрат на проведение 1 м бремсберга и месячной заработной платы проходчика получены следующие

зависимости:

$$P = 1,04m^{0,006}\alpha^{0,0005}S^{0,337}N^{-0,646}V^{0,626}; \quad (52)$$

$$Q = 85,53l^{-0,0003}m^{0,0280}\alpha^{-0,181}S^{-0,346}N^{0,292}V^{-0,130}; \quad (53)$$

$$Z = 31,73l^{0,017}m^{0,031}\alpha^{-0,010}S^{1,252}N^{-0,300}V^{0,107}. \quad (54)$$

Коэффициенты множественной корреляции полученных регрессионных уравнений соответственно равны 0,816, 0,841 и 0,675, а их надежность – 10,68, 12; 52 и 5,40. Величины коэффициентов характеризуют достаточно устойчивую связь между функциями и определяющими их параметрами.

Качественно-количественное влияние каждого фактора, включенного в модели, на производительность труда, затраты на проведение выработок и заработную плату проходчиков показано в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка влияния параметров факторов

Наименование параметров (аргументов)	Направление и величина изменения функции при изменении аргумента на 1 %		
	Производительность труда, %	Затраты на проведение 1 м выработки, %	Заработная плата проходчика, %
Начальная длина проводимой выработки, м	-	-0,0003	0,017
Вынимаемая мощность пласта, м	0,060	0,280	0,031
Угол падения, градус	0,0005	-0,181	-0,010
Сечение выработки, м ²	0,337	-0,346	1,252
Количество рабочих в бригаде, чел.	-0,646	0,292	-0,300
Скорость проведения выработки, м/мес.	0,626	-0,130	0,107
Источник – составлена авторами на основе расчетов с помощью построенных моделей			

Как видно из таблицы 9, с увеличением скорости проведения бремсберга на 1% производительность труда растет на 0,63%; с увеличением сечения бремсберга на 1% затраты на проведение сокращаются на 0,36%, а заработная плата проходчиков повышается на 1,25%.

Полученные уравнения множественной регрессии показывают, что

влияние отдельных факторов, включенных в модели, отвечает смыслу формирования трудовых и стоимостных затрат при проведении подготовительных выработок. Анализ осуществлен на основе статистического материала, характеризующего прохождение выработок на шахтах УД АО «Арселор Миттал Темиртау» и результаты его могут быть непосредственно использованы для эффективного управления подготовительными работами на шахтах Карагандинского бассейна, добывающих коксующиеся угли.

Полученные регрессионные зависимости следует считать локальными, поскольку производительность труда, затраты на проведение 1 м выработки и заработную плату проходчиков определяют по отдельным группам выработок. Они могут быть использованы для расчета вышеперечисленных экономических параметров конкретных выработок, проходимых в аналогичных горно-технических условиях на шахтах, занимающихся добычей коксующихся углей [52-54].

В результате выполненного многофакторного регрессионного анализа появилась возможность сформулировать ряд организационных и экономических требований к технологическому процессу проведения горных выработок. Эти требования, в основном, сводятся к следующему.

1 Своевременное воспроизводство очистного фронта. С целью обеспечения необходимой добычи угля к моменту отработки выемочного участка (поля) должен быть полностью подготовлен новый аналогичный участок, т.е. пройдены оконтуривающие участок горные выработки, в том числе разрезная печь, произведен демонтаж проходческого оборудования, смонтировано и опробовано в очистном забое и выемочных выработках оборудование, обеспечивающее работу очистного фронта. При этом подготовку нового выемочного участка необходимо производить в ограниченное время, составляющее около 75% продолжительности отработки действующего выемочного участка.

Для того чтобы выиграть время, затрачиваемое на монтаж оборудования для очистной выемки, проходческие работы рекомендуется вести со сдвигом во времени, т.е. не по окончании монтажно-демонтажных работ, а параллельно с ними. Например, в данный период времени на шахте отрабатывают выемочный участок №1, пройдены подготовительные выработки на участке №2, для оставшихся по подготовке этого участка работ (монтаж и опробование оборудования) требуется один месяц. Если начать в это время проведение подготовительных выработок нового участка №3, то закончить эти работы можно также за месяц до начала монтажных работ на участке, т.е. с таким сдвигом во времени, который допускает все необходимое для подготовки участка время ($t_{п} = 0,75t_{отр}$) потратить непосредственно на выполнение проходческих работ.

Поскольку при некоторых схемах подготовки выемочных участков (полей) проведение подготовительных выработок возможно лишь

последовательно, друг за другом, максимальная скорость их проведения должна рассчитываться исходя из этого условия.

2 Максимальная механизация производственных операций и исключение тяжелого ручного труда. Это требование к проходческой технике и технологии диктуется не только развитием научно-технического прогресса в целом, но и теми успехами, которые уже достигнуты на очистных работах при использовании механизированных выемочных комплексов. При создавшейся диспропорции в развитии технического оснащения очистных и подготовительных работ труд проходчиков становится малопривлекательным. Зарубежные специалисты отмечают недостаток рабочих на горноподготовительных работах в шахтах стран ЕЭС, несмотря на безработицу в ряде других отраслей хозяйства этих стран.

Работы по созданию прогрессивной проходческой техники для отечественных угольных шахт имеют целью прежде всего обеспечить нормальные условия труда проходчиков [55].

3 Максимальная унификация сечений подготовительных выработок и систем машин для их проведения. Различное назначение подготовительных выработок при разных системах разработки и схемах подготовки выемочных участков обуславливают многообразие форм и типоразмеров сечений, что в свою очередь определяет необходимое число типов и типоразмеров проходческого оборудования. Поэтому унификация сечений подготовительных выработок с целью сокращения числа их типоразмеров является основой унификации проходческого оборудования.

В то же время создаваемые машины должны быть универсальны. Анализ применяемых и рекомендуемых на перспективу площадей сечений показывает, что основное оборудование должно применяться при ширине выработок 3,5-6 и высоте 3-5 м и обеспечивать любую форму сечения выработки, особенно арочную. Эти же требования относятся к конструкциям крепей (элементы которых в определенной степени могут быть унифицированы) и средствам механизации их возведения [56].

4 Дополнительные требования к универсальности систем проходческих машин. Они обусловлены преобладающими углами наклона проводимых выработок, характером забоя, крепостью и степенью присечки боковых пород. Большинство основных подготовительных выработок, оконтуривающих выемочные участки либо вскрывающие выемочные поля, проводят с углами наклона 10° , в перспективе 85% объема выработок будут проводить с углами наклона не более $\pm 18^\circ$, поэтому есть все предпосылки к созданию универсальных систем проходческих машин для указанных диапазонов углов наклона.

5 Обеспечение нормального проветривания подготовительных тупиковых забоев. Это требование становится особо важным в связи с возрастанием средней протяженности подготовительных выработок до

800-1500 м и более и все большим удалением тупиковых забоев от общешахтной вентиляционной струи. Увеличение площадей сечений выработок еще не обеспечивает размещения в нем нескольких вентиляционных трубопроводов, так как, наряду с возрастанием площадей сечения, верхняя часть забоя все больше загромождается различного назначения монорельсовыми дорогами и подвесным оборудованием, особенно в пределах призабойной зоны. Кроме того, наличие нескольких вентиляционных трубопроводов сильно затрудняет установку крепежных рам, осложняет проектирование и создание прогрессивной проходческой технологии и техники. Не дает должного эффекта и работа на один трубопровод ряда последовательно установленных вентиляторов местного проветривания.

Таким образом, требование к обеспечению нормального проветривания подготовительных тупиковых забоев на перспективу сводится к созданию более совершенных средств и способов в увязке с системами проходческих машин основного назначения.

6 Конвейеризация транспорта горной массы из подготовительных забоев и своевременная доставка к забоям рабочих, материалов и оборудования. Большой объем проведения наклонных выработок при переходе на столбовые системы разработки по падению – восстанию, знакопеременный профиль выработок, оконтуривающих отработываемые механизированными комплексами выемочные участки, необходимость совмещения во времени работ по разрушению, погрузке и транспортировке горной массы резко ограничивают возможности рельсового транспорта. Так, при проведении выемочных выработок для лав, работающих по падению – восстанию, средней протяженностью 1-1,5 км, при концевой откатке необходимо сооружать специальные камеры с обособленным проветриванием и монтировать временные дорогостоящие подъемные машины и лебедки в каждой наклонной выработке. Кроме того, концевая откатка не обеспечивает предусмотренных технологическими схемами необходимых скоростей проведения выемочных наклонных выработок.

Применение для указанных целей существующих конструкций стационарных ленточных конвейеров также не всегда эффективно ввиду значительно большей производительности конвейеров, рассчитанной из условия транспортировки угля из лав (по сравнению с той, которая требуется при проведении выработок), преждевременного износа лент крепкой породой, неприспособленности их конструкций к регулярному ремонту по мере подвигания подготовительных забоев. Кроме того, приводные головки таких конвейеров при эксплуатации зачастую приходится ремонтировать вследствие разного направления грузопотоков при проведении выработок и очистной выемке.

Таким образом, необходимо создание специальных проходческих конвейеров, обеспечивающих транспортировку горной массы,

включающей породы с $f < 10$, при углах наклона $\alpha < 18^\circ$. Конструкция конвейеров должна удовлетворять условиям их быстрого монтажа-демонтажа и наращивания в процессе проведения выработок. Желательно, чтобы такие конвейеры были оснащены промежуточными приводами и работали без перегрузки на расстоянии примерно 1-1,5 км.

Требования к ленточному проходческому конвейеру должны также предусматривать его технологическую универсальность, т.е. возможность применения в сочетании с разными конструкциями проходческих комбайнов и погрузочных машин. При использовании на горноподготовительных работах ленточных конвейеров доставка людей, материалов и оборудования должна осуществляться специальными не зависящими от работы конвейеров средствами [57-61].

В этом отношении наиболее предпочтительными являются монорельсовые дороги, которые особенно эффективны в тех случаях, когда их применение предусмотрено в период эксплуатации выработок. Но даже в вентиляционных выемочных выработках, проводимых с использованием ленточных конвейеров, целесообразно применение монорельсовых дорог, которые затем рекомендуется оставлять там на период отработки выемочного участка и демонтировать в процессе погашения выработки.

7 Обеспечение отдельной выемки и транспортировки угля и породы из подготовительных забоев. Данное требование является актуальным при необходимости добычи угля высокого качества. Прежде всего оно относится к конструкциям комбайнов и других средств выемки и погрузки горной массы, однако накладывает ограничения и на транспортную цепочку. Конвейеризация проведения подготовительных выработок технологически взаимосвязывается с общей конвейеризацией шахт, но затрудняет отдельную выемку угля и породы из подготовительных забоев. Для этой цели необходимо создать специальные емкости [62-68].

В настоящее время уже ведутся работы по созданию полустационарных бункеров-конвейеров для аккумуляции породы в зоне ее перегрузки с выемочного штрека на бремсберг или уклон, однако их применение возможно лишь в определенных условиях эксплуатации выработок. Поэтому целесообразно разрабатывать призабойные передвижные бункеры – конвейеры, которые могли бы аккумулятировать породу, выдаваемую из забоя за смену. Эти емкости должны перемещаться вслед за проходческим оборудованием в период погрузки породы. Разгрузка породы бункером-конвейером и транспортировка ее по всей конвейерной магистрали могут осуществляться между сменами или в ремонтную смену.

8 Совершенствование организации производства и труда. Концентрация и интенсификация горных работ, увеличение мощности и производительности систем проходческих машин обуславливают

требования в части совершенствования организации труда и производства на горноподготовительных работах:

- создание специальных служб по обеспечению так называемого технологического задела, т.е. специальных звеньев рабочих, которые параллельно с проведением предыдущей основной выработки заранее подготавливают к проведению последующую; разделяют сопряжение, проводят участок выработки для монтажа в нем проходческого комплекса, монтируют и опробуют этот комплекс до начала основных проходческих работ. Основная проходческая бригада, окончив проведение предыдущей выработки, может сразу же приступить к проведению последующей, в то время как звено, обеспечивающее технологический задел, переходит на следующий участок;

- организация ремонтно-профилактических смен (одна в сутки) и специальных служб, обеспечивающих профилактический осмотр, текущий ремонт и опробование проходческого оборудования; при использовании механизированных выемочных комплексов такие работы проводятся на многих шахтах страны;

- создание специальных служб, обеспечивающих своевременную доставку к подготовительным забоям необходимых материалов, запчастей и оборудования.

9 Переход к безлюдному проведению выработок, т.е. постепенному выведению людей из подготовительных забоев. В отрасли уже ведутся научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по обеспечению безлюдной выемки угля, предусмотренной на перспективу. Однако вывод людей из очистных забоев, естественно, не обеспечит должного технико-экономического и социального эффекта.

При безлюдной выемке и проходке, очевидно, нецелесообразно проводить выемочные (оконтуривающие выемочный участок) выработки большой площади сечения, с присечкой значительного объема боковых пород [69-74].

Проведение же выработок на тонких пластах без присечки боковых пород ставит ряд принципиально новых задач, связанных с созданием средств доставки людей в забой для осуществления профилактических и ремонтных мероприятий; доставки и установки элементов крепи либо упрочнения вмещающих пород, с конструированием приводов машин высотой до 1 м.

С целью универсализации проходческого оборудования все эти вопросы необходимо увязывать также с вопросами создания единой системы машин для проведения нарезных и прочих выработок по пласту без присечки боковых пород [75-77].

3 Пути использования вскрытых резервов производства на горнодобывающих предприятиях в прогнозируемой перспективе

3.1 Прогнозирование конечных результатов производственной деятельности предприятий с применением производственных функций

Применение производственных функций в прогнозировании связано, как правило, с предположением о том, что тенденции, зависимости и закономерности, сложившиеся в прошлом, в основном сохраняются и в будущем. Это часто служило поводом для критики самой идеи прогнозирования на основе производственных функций. Действительно, нет никакой гарантии, что статистически выведенные закономерности не претерпят существенных изменений даже в самом ближайшем будущем. Поэтому к экономико-статистическим прогнозам следует относиться с большой осторожностью. Но отвергать их в принципе неправомерно. Ведь, в сущности, любые исследования и расчеты, обращенные в будущее, исходят из информации о прошлом и настоящем [78].

Кроме того, многочисленные исследования прогнозов и их реализаций показали, что весьма часто прогнозные оценки экономических показателей, полученные с помощью очень простых моделей (в частности, обычных производственных функций), оказывались значительно точнее, чем результаты расчетов по сложным детализированным моделям, состоящим из многих уравнений. Вывод несколько неожиданный и парадоксальный, но с фактами принято считаться.

В простейшем случае прогнозирование какого-либо экономического показателя осуществляется с применением функции, в которой в качестве единственной независимой переменной выступает время. К динамическому ряду, характеризующему изменение данного показателя за ряд прошедших периодов, подбирается кривая, которая наилучшим образом (по принятым критериям) отвечает тенденции развития изучаемого показателя. Рассчитываются параметры соответствующей математической функции

$$y_t = f(t) \quad (55)$$

Предполагая, что описываемый этой функцией закон роста сохранится и на некотором будущем отрезке времени, можно для фиксированных точек или интервалов времени на этом отрезке получить ожидаемые значения исследуемого показателя.

Динамика показателя может моделироваться различными математическими функциями, например, показательной

$$y_t = a_0 a_1^t, \quad (56)$$

степенной функцией

$$y_t = a_0 t^{a_2} \quad (57)$$

Часто применяются параболы различных порядков (полиномы различных степеней). Парабола n -го порядка имеет вид

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n. \quad (58)$$

Метод прогнозирования на основе временных функций нельзя считать вполне совершенным. Время само по себе не является фактором, причинно определяющим развитие исследуемого экономического показателя. Временная функция не содержит факторов, действительно воздействующих на динамику показателя, не раскрывает возможностей активного воздействия на эти факторы с целью совершенствования всего процесса. Время в функции является лишь условным «представителем» всей совокупности причинных факторов.

Поэтому временные функции не относятся к классу производственных функций.

Простейшие временные функции применяются в прогнозировании для получения ориентировочных (возможно, довольно грубых) прогнозных оценок, для расчетов на ближайшую перспективу, когда резкие изменения сложившихся тенденций маловероятны, для сопоставления результатов, полученных с применением различных моделей и методов [79-83].

Кроме того, не следует забывать об уже упомянутом свойстве простых моделей давать порой более точные оценки по сравнению с моделями сложной структуры.

При построении временной функции все члены динамического ряда «равноправны» в смысле их влияния на форму и параметры уравнения $y_t = f(t)$. Между тем логично предположить, что прогнозируемая на $(t+1)$ -й период величина показателя в большей мере зависит от его уровня в предыдущем t -м периоде, чем в каком-либо отдаленном прошлом периоде. В более общем плане можно говорить о том, что величина показателя в определенном периоде времени наиболее тесно связана со значениями этого показателя за несколько предыдущих периодов. Это предположение лежит в основе построения так называемых авторегрессионных моделей. Если качественным и количественным анализом установлено, что уровень показателя в каждом t -м периоде наиболее тесно связан с уровнями, скажем, трех предшествующих периодов, то авторегрессионную функцию можно записать так:

$$y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-3}). \quad (59)$$

В общем случае подобных периодов может быть n и они не обязательно непосредственно предшествуют t -му периоду, а могут быть отделены от него k периодами (скажем, в конкретном динамическом ряду установлено, что уровень показателя в t -м периоде наиболее тесно связан с уровнями четырех прошлых периодов, начиная от $(t-5)$ -го и кончая $(t-2)$ -м периодом). Таким образом, авторегрессионная функция имеет общий вид:

$$y_t = f(y_{t-k-1}, y_{t-k-2}, \dots, y_{t-k-n}). \quad (60)$$

Периоды в правой части функции могут идти, конечно, и не подряд.

Как и временная функция, авторегрессионное уравнение не содержит факторов, причинно обуславливающих динамику изучаемого показателя, а потому не дает информации для управления исследуемым процессом. Однако предыдущие уровни показателя обусловлены всем комплексом объективных и субъективных причинных факторов, и связь предшествующих и последующих уровней оказывается обычно весьма тесной, что и позволяет получать на основе авторегрессионных функций достаточно надежные прогнозы.

Не принципиальным, но практически важным преимуществом авторегрессионных функций, как и временных, является простота формирования исходных данных, построения и расчета математического уравнения. Оба вида функций требуют лишь знания динамического ряда самого исследуемого показателя и никаких других. Небольшой объем исходных данных и несложная, как правило, форма уравнения облегчают и процедуру вычисления параметров функции [84-87].

Альтернативой рассмотренным временным и авторегрессионным функциям служат чисто факторные производственные функции. В прогнозировании результативных экономических показателей применяются однофакторные или (чаще) многофакторные функции вида

$$y_t = f(x_1, x_2, x_3). \quad (61)$$

В соответствии с традиционным содержанием производственной функции речь идет прежде всего о прогнозе объема производства на основании данных об объемах различных производственных ресурсов в прогнозируемом периоде.

Из экономической теории известно, что на выпуск продукции влияют три главных фактора: живой труд, основные фонды и материалы. Причем такой фактор, как материалы, в отличие от живого труда и основных фондов, не может быть заменен ни одним из этих факторов.

Взаимозаменяемыми в процессе производства являются только основные фонды и живой труд [88].

Если на предприятии произошла замена численности работников дополнительным вложением средств в основные фонды и если это не привело к увеличению объема выпуска, то это является нейтральным технологическим сдвигом. Если же при такой замене выпуск продукции возрастает, то это будет положительный технологический сдвиг, а если уменьшится – отрицательный.

Так как материалы, во-первых, являются незаменяемыми основными фондами и, во-вторых, на них воздействуют основные фонды и живой труд, то производственная функция будет отражать влияние только двух факторов – основных фондов и живого труда.

В этом случае формула будет иметь вид:

$$Q = A(t) \cdot f(K, L) \quad (62)$$

где Q – объем продукции, тыс. тенге;

L – количество отработанных часов;

K – затраты основных фондов, тыс. тенге;

A – многофакторная производительность живого труда (изменение выпуска продукции при заданном объеме работающих и размерах основных фондов), тыс. тенге;

t – годы.

Применительно к отечественному предприятию необходимо уточнить:

– что считать выпуском продукции;

– чем измерить затраты живого труда;

как измерить стоимость основных фондов;

– как определить вес, с которым затраты труда и стоимость основных фондов войдут в формулу.

В современной практике для исчисления показателя производительности труда применяется объем продукции.

Наиболее трудной является задача измерения основных производственных фондов. Здесь возникают такие проблемы: что относить к основным фондам; как оценивать их в зависимости от срока службы – по полной или по остаточной стоимости; как агрегировать различные виды основных фондов.

Основные фонды по своей природе представляют качественно неоднородные объекты (например оборудование, здания, сооружения и др.) с весьма различными сроками службы и эффективностью использования оборудования в начальные, средние и конечные периоды их эксплуатации. Следовательно, при оценке основных фондов необходимо использовать различные кривые, характеризующие эффективность различных групп оборудования и основных фондов. Применение

непрерывной стоимостной оценки основных фондов обуславливается еще и тем, что их ввод-вывод практически непрерывен.

Возможны несколько подходов к оценке основных фондов в зависимости от изменения эффективности их использования во времени в процессе производства (рисунок 6).

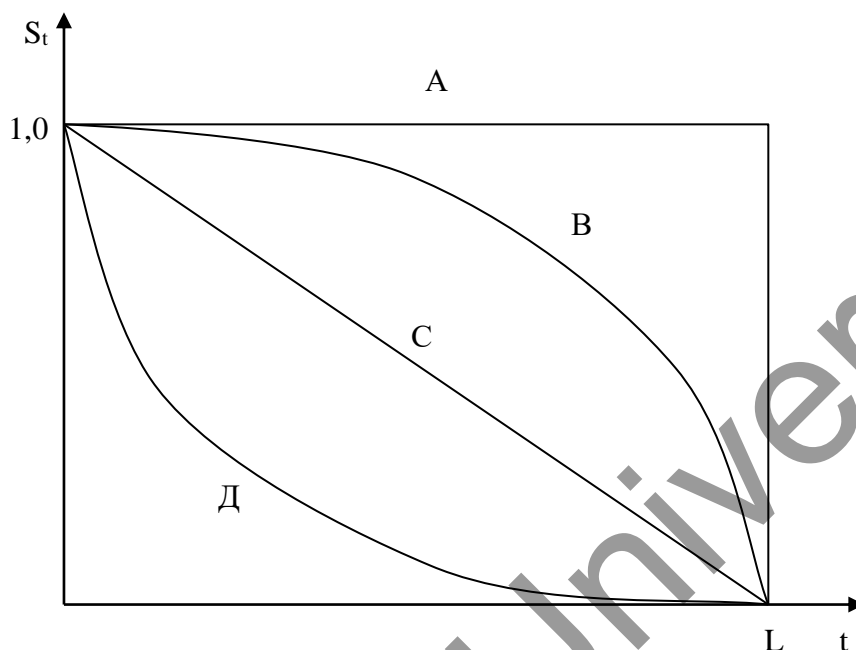


Рисунок 6 – Формы функциональной зависимости эффективности основных фондов от срока их службы:

S_t – относительная эффективность данного вида основных фондов; A – балансовая (полная первоначальная) стоимость основных фондов (в соответствии с международными стандартами отчетности в балансе основные фонды отражаются по справедливой (рыночной) стоимости); C – прямо пропорциональное падение эффективности во времени в результате эксплуатации основных фондов; B – медленное падение эффективности основных фондов в начальный срок их службы; D – резкое падение эффективности основных фондов в начальный срок их службы; L – нормативный срок службы отдельных фондов; t – возраст данного вида основных фондов.

Кривые вида A , B , C представляют собой частные случаи гиперболической функции:

$$\begin{aligned} S_t &= (L-t) : (L-\beta_t), & 0 < t < L; \\ S_t &= 0, & t > L, \end{aligned} \quad (63)$$

где β является параметром, определяющим форму кривой. Если $\beta = 0$,

то мы имеем дело с прямой С; при $\beta = 1$ – с прямой А.

Согласно рисунку 7, падение эффективности (S_t) начинается с половины нормативного срока службы основных фондов ($0,5L$), значительно снижается при достижении нормативного срока (L) и по истечении полуторного нормативного срока службы эффективность основных фондов становится равной нулю.

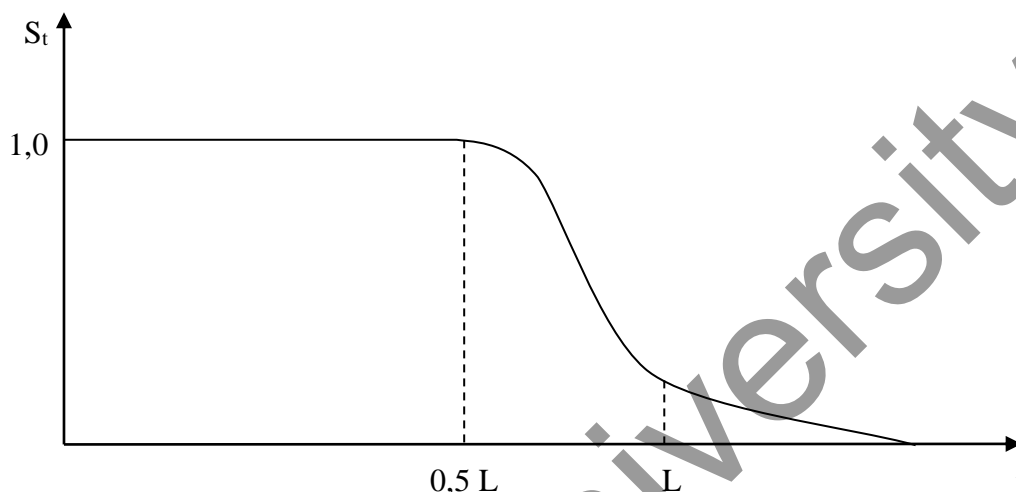


Рисунок 7 – Функциональная зависимость эффективности основных фондов от срока их службы в расчете многофакторной производительности труда

Агрегировать различные виды основных фондов необходимо с использованием сопоставимых, неизменных цен.

Затраты труда могут быть представлены в расчете многофакторной производительности труда количеством отработанных оплаченных часов или фондом заработной платы. Эти данные должны охватить всех работающих на предприятии [89-91].

Легко видеть, что в отличие от временных и авторегрессионных функций факторная функция включает в себя в качестве независимых переменных показатели, причинно обуславливающие уровень результативного производственного показателя. Это позволяет не просто делать пассивные прогнозы, но сочетать прогнозирование с элементами оптимального управления экономическими процессами.

3.2 Прогнозирование показателя урожайности с помощью трансцендентной производственной функции

На примере производства озимой пшеницы в Карагандинской области рассмотрим методику количественного анализа и прогнозирования показателя урожайности, базирующаяся на использовании математико-статистического аппарата производственных функций. Проведенное

предварительное исследование показало, что в качестве модели урожайности для цели прогнозирования может обосновываться одна из трансцендентных функций, способная наиболее адекватно отразить специфику данного процесса [68-70].

Выбор вида производственной функции имеет большое принципиальное значение. Из двух возможных подходов к решению этой задачи – эмпирического и теоретического – предпочтение следует отдать последнему. Производственная функция должна не только достаточно точно аппроксимировать некоторую информацию, но прежде всего достаточно адекватно отображать природу описываемого ею процесса, отвечая ряду теоретических и практических требований. Применительно к урожайности производственная функция должна иметь следующие свойства [92]:

1) непрерывность, так как непрерывен сам процесс в горнодобывающих предприятиях (в пределах производственного цикла);

2) неотрицательность при любых вещественных и положительных значениях аргументов;

3) ограниченность и однозначность при допустимых значениях аргументов;

4) обращение в нуль при отсутствии затрат хотя бы одного из наиболее существенных факторов (условие «закона минимума» Ю. фон Либиха);

5) дифференцируемость по всем переменным аргументам, существование непрерывных и конечных частных производных (хотя бы первого порядка) ввиду определенной эффективности каждого фактора урожайности;

6) отражение того, что сокращение одного из факторов, не находящегося в критическом минимуме, можно компенсировать приростом затрат других факторов (закон «совокупного действия факторов роста» Э. Митчерлиха);

7) варьируемость эластичности производства при варьировании затрат производственных факторов (использование природных ресурсов, присущее горнодобывающему производству, характеризуется тем, что по мере роста их потребления эластичность производства вначале повышается, но затем снижается, достигая нулевой величины, и может даже принять отрицательное значение (при отсутствии в данной области научно-технического прогресса);

8) наличие точки экстремума, соответствующей оптимальному режиму взаимодействия причинных факторов, и отражение депрессии выхода продукции при чрезмерных затратах отдельных факторов;

9) достаточное удобство в пользовании и возможность практического определения параметров и экономико-математических характеристик на основе существующей информации и вычислительных средств и методов.

Анализ показывает, что не всякая функция удовлетворяет этим

условиям. Линейная, параболическая, гиперболическая, производственные функции Кобба-Дугласа, Митчерлиха-Бауля, Спилмана, Балмуканда, Ломакса и другие известные функции не отвечают им в полной мере.

Наиболее адекватной является трансцендентная функция, аналог которой впервые рассматривался в [93]:

$$y = a \prod_{i=1}^m x_i^{\beta_i} e^{-\gamma_i x_i}, \quad (64)$$

где y – величина урожайности; x_i – объем затрат i -го фактора; e – основание натуральных логарифмов; a, β_i, γ_i – параметры функции.

В экономико-математической литературе эта функция получила наименование «кинетической». Экономическая интерпретация ее параметров состоит в следующем. Параметр β_i является начальной эластичностью i -го фактора (безразмерная величина), параметр γ_i – скоростью роста величины общей эластичности производства данной функции в виде

$$\varepsilon_i = \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{y}{x_i} = \beta_i - \gamma_i x_i, \quad x_j = \text{const}, \quad j = 1, \dots, m-1 \wedge j \neq i, \quad (65)$$

с приростом затрат i -го фактора на единицу, т.е.

$$\gamma_i = \frac{\partial \varepsilon_i}{\partial x_i}, \quad x_j = \text{const}, \quad j = 1, \dots, m-1 \wedge j \neq i. \quad (66)$$

Размерность γ_i обратно пропорциональна единице измерения i -го фактора; мультипликатор a служит масштабно-размерным коэффициентом с размерностью, равной

$$[a] = \left[\frac{d_0}{\prod_{i=1}^m d_i^{\beta_i}} \right], \quad (67)$$

где d_0 – единица измерения показателя y (урожайности); d_i – единица измерения i -го фактора.

Рассматриваемая функция интересна прежде всего тем, что она способна уловить ситуацию, когда величина затрат переменного фактора является практически оптимальной. Если такая ситуация существует, то при математико-статистической обработке информации комбинация знаков управляющих параметров приводит к $\beta_i > 0 \wedge \gamma_i > 0$. При возрастающей эффективности затрат переменного фактора имеем $\beta_i > 0 \wedge \gamma_i < 0$, а при

убывающей $\beta_i < 0, \gamma_i < 0$ (на математическом анализе функции не будем останавливаться). Таким образом, при варьировании факторов данная функция способна характеризовать различную их эффективность. Наиболее интересный график функции представлен на рисунке 8.

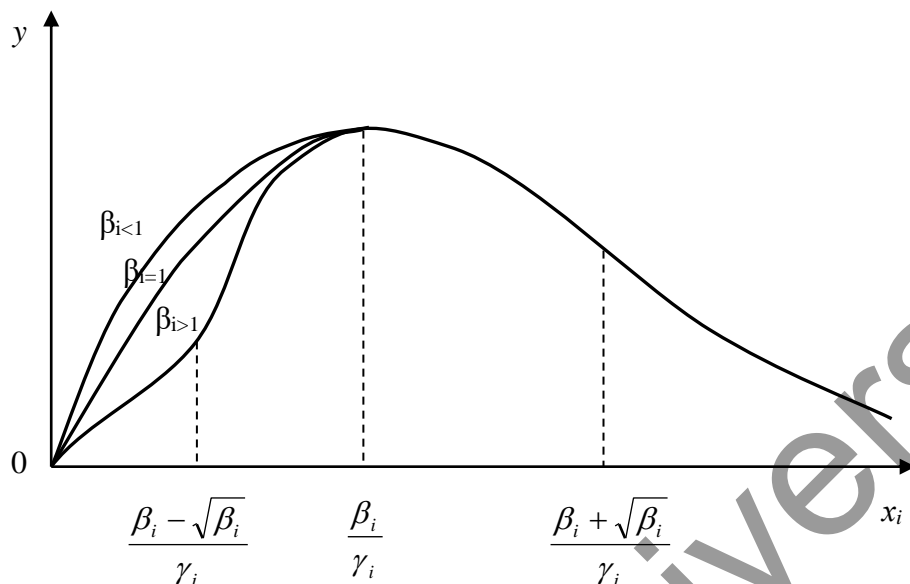


Рисунок 8 – График кинетической функции $\beta_i > 0, \gamma_i > 0$

Кинетическая функция удобна и тем, что она допускает определение своих параметров на базе известных методов и алгоритмов. Например, посредством логарифмирования она приводится к линейному виду относительно своих параметров

$$\ln y = \ln a + \sum_{i=1}^m (\beta_i \ln x_i - \gamma_i x_i), \quad (68)$$

что позволяет определить их методом наименьших квадратов. Этот метод не является, конечно, единственным способом определения искомых параметров производственной функции (возможны, например, метод максимального правдоподобия или метод экспертных оценок). Однако метод наименьших квадратов самый разработанный и, пожалуй, самый обоснованный из математико-статистических приемов обработки исходной информации. С помощью этого метода решена и наша конкретная задача.

При построении производственной функции немаловажное значение имеет выбор ее факторов (аргументов). Применительно к процессу урожайности эти факторы должны отражать основные стадии развития и формирования горнодобывающей предприятия.

Из всего комплекса различных факторов остановимся на метеорологических и экономических.

Выбор такого состава факторов лимитировался исходной информацией. Оплата труда исключена, потому что: во-первых, она заведомо сильно связана с затратами труда; во-вторых, оплата труда в крестьянских хозяйствах включает в себя еще и всевозможные дополнительные доходы, в то время как затраты труда относятся непосредственно к возделыванию озимой пшеницы. Внесенные удобрения взяты в своем суммарном количестве, ввиду того, что не во всех хозяйствах проводились дифференцированные по видам удобрения расчеты.

Проведенные расчеты величин дифференциальных (предельных) производительностей и эластичностей применительно к функции при среднезональных значениях урожайности и факторов и при условии, что все переменные, кроме одной, зафиксированные на некотором постоянном уровне. Эффективность экономических факторов в целом, характеризуемая в [94] суммарной величиной частных эластичностей, в нашем случае есть

$$\eta_1 = \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i = 6,39 > 1.$$

Ввиду того что эта величина больше единицы, можно говорить о достаточной степени эффективности экономических факторов.

Прогнозирование с помощью производственных функций обычно осуществляется следующим образом. Сначала прогнозируется (например, по формуле «сложных процентов») каждый фактор, затем эти прогнозы подставляются в исходную функцию с известными ее параметрами и вычисляется прогноз зависимого показателя. Такой прием имеет тот недостаток, что он оперирует с прогнозами зависимой и независимых переменных без учета взаимосвязей динамик их развития. В качестве одного из возможных подходов к исправлению этого недостатка можно предложить динамическую модель

$$y_{\tau+1} = y_{\tau} + y_{\tau} \sum_{i=1}^m \varepsilon_i(\tau) t_i(\tau), \quad \tau = 0, 1, 2, \dots, \quad (69)$$

где $y_{\tau+1}$, y_{τ} – величина зависимой переменной в τ -м и $(\tau+1)$ -м годах прогнозирования; $\varepsilon_i(\tau)$, $t_i(\tau)$ – эластичность и темп прироста i -го фактора как функции от времени прогнозирования τ .

Эластичность характеризует «соотношение сил» между динамикой развития двух переменных, показывая процент изменения одной из них (зависимой) при приращении величины другой на один процент (сущность эластичности). Произведение эластичности на темп прироста фактора дает общий процент изменения зависимой переменной при данном сдвиге

отдельного фактора. Сумма подобных произведений представляет собой темп прироста зависимой переменной, согласованный с соответствующими изменениями факторов. Этот темп прироста служит критерием корректировки величины показателя y в τ -м году на последующий $(\tau+1)$ -й год прогнозирования.

В предлагаемой модели новый прогноз исходит из предыдущих значений зависимой переменной, эластичностей и темпов приростов факторов. В качестве начальной ($\tau=0$) величины зависимого показателя можно взять его базисное значение (последний год предыстории прогнозирования), либо среднюю за всю предысторию или же за некоторый период ее (например, за последние два — три года. Это зависит от однородности и репрезентативности предыстории прогнозирования). То же самое относится и к выбору начальных темпов прироста факторов. Начальные эластичности факторов вычисляются на основе производственной функции (например, кинетической). Эластичности и темпы факторов являются некоторыми функциями во времени (например, линейными трендами). При невозможности определить эти функции или уверенности, что они существенно не изменятся во времени, можно ограничиться начальными эластичностями и темпами факторов, распространив их величины из предыстории на период прогнозирования. В этом случае динамическая модель прогнозирования превращается в модифицированную модель «сложных процентов»

$$y_{\tau+1} = y_{\tau} + y_{\tau} \sum_{i=1}^m \varepsilon_i t_i = y_0 \left(1 + \sum_{i=1}^m \varepsilon_i t_i\right)^{\tau+1}, \quad \tau = 0, 1, 2, \dots, \quad (70)$$

где y_0 , ε_i , t_i – базисные величины зависимой переменной, эластичности и темпа прироста i -го фактора, $\tau = 0$.

Преимущество модифицированной модели перед обычной формулой «сложных процентов» $y_{\tau+1} = y_0(1+t_y)^{\tau+1}$ состоит в том, что в ней темп прироста t_y определяется в соответствии с темпами прироста причинных факторов, а не исходя из динамики развития одного лишь показателя y (в обычной модели величина t_y представляет собой чаще всего среднюю геометрическую из темпов прироста показателя y , никоим образом не связанного со своими факторами).

Для экономических факторов искомые индексы

$$t_1 = \frac{3,35 - 3,25}{3,25} = 0,03, \quad t_2 = \frac{4,54 - 4,46}{4,46} = 0,01,$$

$$t_3 = \frac{10,5 - 10,3}{10,3} = 0,01, \quad t_4 = \frac{5,2 - 5,0}{5,0} = 0,04.$$

Пусть они распространяются на весь период прогнозирования и в

течение всего трехлетнего периода прогнозирования метеорологические факторы не изменяются, т.е. их темпы прироста принимаются равными нулю.

Прогнозы по двум моделям различны ввиду использования в них разных темпов прироста зависимой переменной: вторая модель экстраполирует фактический темп прироста лишь зависимого показателя y , первая – пользуется его величиной, скорректированной на начальные эластичности и темпы факторов. В нашем примере пришлось ограничиться начальными эластичностями и темпами факторов без рассмотрения их как функций во времени из-за недостатка информации по выявлению трендов.

Таким образом, аппарат производственных функций может служить полезным инструментом для выявления и анализа закономерных взаимосвязей между исследуемыми переменными, для определения количественной оценки влияния на результат горнодобывающего производства его важнейших факторов, для получения достаточно точных прогнозов. Построение и анализ производственных функций (в частности, рассмотренной нами трансцендентной функции) содействует повышению эффективности планирования горнодобывающего производства – этой важнейшей отрасли общественного хозяйства [95-97].

3.3 Приоритеты дальнейшего повышения интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности горных предприятий

Количественное соотношение экстенсивности и интенсивности развития выражается в показателях использования производственных и финансовых ресурсов. Показателями экстенсивности развития являются количественные показатели использования ресурсов: численность работающих, величина израсходованных предметов труда, величина амортизации, объем основных производственных фондов и авансированных оборотных средств. Показатели интенсивности развития — качественные показатели использования ресурсов, т.е. производительность труда (или трудоемкость), материалоотдача (или материалоемкость), фондоотдача (или фондоемкость), количество оборотных средств (или коэффициент закрепления оборотных средств).

Объем производства в стоимостном выражении (а значит, с учетом качества) является результатом воздействия всех видов ресурсов. Повышение качества продукции влияет на ее количество, экономию ресурсов, более полное удовлетворение запросов покупателей. Значит, показатели качества есть показатели интенсификации производства, получающие свое отражение как на результатах производства, так и в затратах ресурсов.

Каждый синтетический показатель использования ресурсов, в свою очередь, складывается из действия более мелких факторов (факторов

второго и следующих порядков). Например, производительность труда зависит от экстенсивной его величины, т.е. от длительности рабочего времени, интенсивной его величины, т.е. от нагрузки рабочего за рабочее время и производительной силы труда, определяемой организационно-техническими и другими условиями производства. Значит, каждый синтетический качественный показатель использования ресурсов лишь в общем отражает интенсивность этого использования. Для выявления интенсивности в «чистом виде» следует провести углубленный экономический анализ. Так, при анализе производительности труда лучшим показателем интенсивности развития будет часовая выработка рабочего. С некоторой долей условности можно считать, что годовые показатели производительности труда, фондоотдачи основных производственных фондов, материалоемкости продукции и оборачиваемости оборотных средств являются показателями интенсивного развития [98].

На рисунке 9 представлена схема факторов, источников и конечных результатов повышения интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности.

Перестройка управления затрагивает все факторы интенсификация, отраженные в верхнем прямоугольнике схемы 9. Все эти непосредственные факторы (вернее, группы факторов) повышения интенсификации и эффективности производства принято называть обобщенным понятием «технико-организационный уровень производства». Анализ факторов и путей повышения технико-организационного уровня производства – ключ к повышению показателей интенсификации и эффективности деятельности.

В отличие от фактора интенсивности и эффективности производства выделяют непосредственные источники эффективности, а следовательно, и резервов производства, каковыми могут быть только производственные ресурсы (средний прямоугольник схемы, рисунок 9). В условиях существования товарно-денежных отношений производственных ресурсов проявляется в обороте финансовых ресурсов, что позволяет характеризовать не только потребление средств производства и труда в процессе производства, но и авансирование или применение основных производственных фондов и оборотных средств.

Использование производственных и финансовых ресурсов может носить как экстенсивный, так и интенсивный характер. Понятие всемерной и всесторонней интенсификации охватывает и характеризует использование не только живого, но и овеществленного труда, т.е. всей совокупности производственных и финансовых ресурсов.

Возможность обеспечить неуклонный рост и достаточно высокие темпы экономической эффективности производства дают только переход к преимущественно интенсивному типу развития.



Рисунок 9 – Схема факторов, показателей и конечных результатов интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности

Конечные результаты хозяйственной деятельности (нижний прямоугольник схемы 9) складываются под воздействием как интенсивных, так и экстенсивных факторов, как качественных так и количественных показателей использования ресурсов. Особенностью интенсивного и экстенсивного использования ресурсов является их взаимозаменяемость. Так, недостаток рабочей силы можно восполнить повышением производительности труда [99-102].

Опираясь на схему, приведенную на рисунке 9, и представленные выше суждения, рассмотрим последовательность приведения в действие резервов повышения интенсификации и эффективности производства на угледобывающих предприятиях страны в ожидаемой перспективе:

1 Выявление резервов освоения проектной мощности шахты позволит определить пути увеличения объема добычи угля, установить важнейшие направления роста производительности труда, снижения себестоимости и повышения рентабельности предприятия, т.е. обеспечить всемерное повышение эффективности производства.

Освоение проектной мощности по уровню добычи угля на данный момент определяется по формуле

$$O_{П.М} = D_{\phi} : D_{П.М} \cdot 100, \% \quad (71)$$

где – D_{ϕ} и $D_{П.М}$ соответственно среднесменная или среднесуточная добыча угля - фактическая и установленная в проекте, т.

Определив уровень освоения проектной мощности по уровню добычи угля, подвергают анализу скорость освоения мощности и ее соответствие установленным нормативам, марочный состав углей, очередность отработки пластов и др.

Далее анализируется освоение проектных показателей по уровню производительности труда, фондоотдачи, себестоимости. Расчет ведется по формулам, аналогичным для расчета освоения проектной мощности по уровню добычи полезного ископаемого.

В том случае, если проектная мощность шахты освоена, выявляются резервы освоения производственной мощности согласно аналогичной методике.

2 Выявление резервов эффективного использования горной техники по рабочим процессам и технологическим звеньям имеет особое значение.

Прежде всего, устанавливаются причины наличия бездействующего оборудования по процессам и технологическим звеньям, проверяется соответствие нормативу количества резервного оборудования и оборудования, находящегося в ремонте, соблюдение графиков планово-предупредительных ремонтов и сроков их выполнения.

При оценке степени использования оборудования учитывается коэффициент сменности его работы, характеризующий равномерность

загрузки оборудования по сменам и позволяющий определить неиспользованные резервы во времени.

Большое влияние на показатель использования оборудования оказывают внутрисменные простои. Такие простои необходимо проанализировать особенно тщательно, так как в них, как правило, заключаются большие неиспользованные резервы производительности механизмов. Без анализа простоев выявление резервов не может быть достаточно полноценным и достоверным.

По рабочим процессам и технологическим звеньям определяются интенсивные (по мощности) и экстенсивные (во времени) резервы, а также общие резервы, которые имеют машины и механизмы.

Интенсивным резервом горной техники служит количество угля P_{II} , которое может быть добыто или перевезено в течение режимного времени работы T_P при условии достижения технически обоснованной часовой производительности Π_T , т. е.

$$P_{II} = (\Pi_T - \Pi_\phi) T_P, \text{ т/сут.} \quad (72)$$

Технически обоснованная часовая производительность машины или механизма Π_T принимается в соответствии с нормативными данными и их технической характеристикой.

Фактически достигнутая производительность данной машины или механизма Π_ϕ определяется на основе учетно-отчетных данных, а также материалов хронометражных наблюдений.

Фактическая среднечасовая производительность Π_{cp} машины или механизма рассчитывается делением сменной или суточной добычи угля на общее время работы за этот же период.

Экстенсивный резерв горной техники характеризуется дополнительным количеством угля $P_{Э}$, которое может быть добыто или перевезено при условии сохранения фактически достигнутой часовой производительности машины или механизма за период, определяемый как разница между режимным T_P и фактическим T_ϕ временем работы,

$$P_{Э} = \Pi_\phi (T_P - T_\phi), \text{ т/сут.} \quad (73)$$

В сумме интенсивные и экстенсивные резервы составляют общий резерв повышения использования горной техники $P_{об}$ на данном рабочем процессе, технологическом звене, т. е.

$$P_{об} = P_{II} + P_{Э}, \text{ т/сут.} \quad (74)$$

Помимо абсолютных единиц для характеристики внутренних резервов могут быть использованы индексные показатели:

коэффициент, учитывающий интенсивные резервы, K_p^H

$$K_p^H = 1 - (П_\phi : П_T); \quad (75)$$

коэффициент, учитывающий экстенсивные резервы, $K_p^\mathcal{E}$

$$K_p^\mathcal{E} = 1 - (П_{cp} : П_\phi); \quad (76)$$

общий коэффициент резерва горной техники на данном рабочем процессе или звене $K_p^{об}$

$$K_p^{об} = K_p^H + K_p^\mathcal{E} - K_p^H K_p^\mathcal{E}. \quad (77)$$

Отделенный от массива в очистном забое уголь перемещается в пространстве прерывно, т.е. он находится то в интенсивном движении, то в относительном покое.

Интенсивность углетока I характеризуется количеством перемещенного угля D в единицу времени непрерывной работы оборудования t_0 и определяется по формуле

$$I = D : t_0, \text{ т/мин.} \quad (78)$$

Относительный покой или экстенсивность углетока $t_\mathcal{E}$ характеризуется удельным весом вспомогательного времени машины, агрегата или механизма t_B , отнесенным к 1 т угля, т.е.

$$t_\mathcal{E} = t_B : (t_0 + t_B)I, \text{ мин/т.} \quad (79)$$

Имея значения интенсивности и экстенсивности углетока, можно определить часовую производственную возможность рабочего процесса или технологического звена:

$$\text{при } t_\mathcal{E} = 0 \quad П = 60I, \text{ т;}$$

$$\text{при } t_\mathcal{E} > 0 \quad П = 60I(1 - It_\mathcal{E}) \text{ т.}$$

Последняя формула может быть использована для определения часовой производственной возможности практически любого рабочего процесса или технологического звена. Сопоставление технически обоснованных значений I и $t_\mathcal{E}$ с фактически достигнутыми позволяет выявить интенсивные и экстенсивные резервы (таблица 10).

Таблица 10 – Аналитические зависимости для определения интенсивных и экстенсивных резервов

Показатель	Значения		Отклонения
	технические или нормативные	фактические	
Часовая производительность, т	$P_T = 60I_T(1 - I_T t_H)$	$P_\Phi = 60I_\Phi(1 - I_\Phi t_\Phi)$	$\pm P = P_T - P_\Phi$
Интенсивность углетока, т/мин	$I_T = D_T : t_0^H$	$I_\Phi = D_\Phi : t_0^\Phi$	$\pm \Delta I = I_T - I_\Phi$
Экстенсивность углетока, мин/т	$t_{\Delta(H)} = t_B^H : (t_0^H + t_B^H)I_T$	$t_{\Delta(\Phi)} = t_0^\Phi : (t_0^\Phi + t_B^\Phi)I_\Phi$	$\Delta t_\Delta = t_{\Delta(H)} t_{\Delta(\Phi)}$
Источник – составлена авторами на основе обобщения горноэкономической литературы			

Для расчета интенсивности и экстенсивности углетока могут быть использованы формулы, которые применяются при определении производственной возможности рабочих процессов и технологических звеньев.

3 Анализ факторов, влияющих на добычу полезного ископаемого. Как известно, на шахтах добыча угля зависит от изменения многих факторов, например среднедействующего числа очистных забоев n , среднедействующей длины очистного забоя l , скорости подвигания линии очистных забоев и средней производительности пласта p . Роль этих факторов в оценке результатов добычи неодинакова: если производительность пласта и длина забоев при изменении гипсометрии пласта зависят от природных условий месторождения, то остальные факторы – от производственно-хозяйственной деятельности горного предприятия.

Общий объем добычи находится в функциональной зависимости от перечисленных факторов:

$$Q = vl_{np}. \quad (80)$$

Теорией индексного анализа разработаны два метода количественной оценки каждого фактора: обособленная оценка влияния изменения факторов и последовательно-цепной метод. В первом случае каждый фактор рассматривается при условии неизменности остальных. Недостаток этого метода – отсутствие баланса между суммой численных значений влияния изменения каждого фактора и действительным изменением добычи. Образующуюся разницу рекомендуется распределять между факторами пропорционально численному значению их отклонений от

базисного уровня.

При последовательно-цепном методе необходимо обеспечивать строгую последовательность подстановки. В практике анализа принято в первую очередь выявлять влияние количественных показателей, а затем качественных. Значение первого фактора определяется при базисном уровне всех остальных факторов. При расчете второго фактора первый фактор принимается за отчетный период, а все остальные – за базисный.

Так, если исходная модель записана в виде $I = abc\dots k$, то схемы расчета влияния изменения факторов на результирующий показатель могут быть представлены следующим образом:

$$\begin{aligned}(a_1 - a_0)b_0c_0\dots k_0; \\ a_1(b_1 - b_0)c_0\dots k_0; \\ a_1b_1(c_1 - c_0)\dots k_0,\end{aligned}\tag{81}$$

где $a_1, b_1, c_1 \dots$ – отчетные показатели; $a_0, b_0, c_0, \dots, k_0$ – базисные показатели.

В приведенной выше формуле произведение сомножителей v, l, n представляет собой общую площадь очистной выемки S и относится к объемному показателю, который по отношению к составляющим факторам является групповым. Сомножитель p есть качественный показатель [99].

4 Анализ выполнения плана производительности труда и фактически достигнутой трудоемкости работ осуществляется прежде всего путем сопоставления фактически достигнутого показателя с плановым, определения отклонения, а также сопоставления с прошлым периодом. При этом большое внимание необходимо обратить на выполнение норм выработки, распространение передового опыта работы и т.д. Уровень производительности труда предопределяется трудоемкостью выполнения отдельных процессов, которая формируется под влиянием материально-технических (техники, квалификации кадров, технологии производства, НОТ и горно-геологических условий) и социально-экономических факторов производства. Вследствие этого особое внимание должно быть уделено выявлению резервов дальнейшего снижения трудоемкости работ.

5. Анализ факторов себестоимости добычи угля по отдельным элементам и статьям затрат. При изучении себестоимости наибольшее внимание следует уделять тем элементам (статьям), которые составляют наибольшую долю в производственной себестоимости и которые оказывают существенное влияние на ее изменение. Факторы себестоимости по отдельным элементам (статьям) затрат весьма разнообразны, а это предопределяет разнообразие методов их статистического изучения.

Методика подробного анализа себестоимости изложена в ряде работ, в частности можно пользоваться теми, которые были уже рекомендованы. В

последние годы при анализе себестоимости и особенно при выявлении влияния изменения материально-технических факторов производства на элементы затрат широко пользуются экономико-математическими методами, в частности регрессионным анализом. Методика такого анализа изложена в следующих работах [103-105].

Опираясь на эти исследования, рассмотрим методику выявления резервов дальнейшего снижения себестоимости продукции на отечественных угольных предприятиях с помощью корреляционной экономико-математической модели.

С точки зрения математического аппарата проблема отбора факторов решаются следующим образом. Отобранные факторы с помощью матрицы парных коэффициентов оцениваются по степени их связи с себестоимостью. Факторы, имеющие тесную связь с себестоимостью и незначительную связь между собой, считаются наиболее представительными для построения модели. При разработке модели критерием значимости является коэффициент множественной корреляции. В модель можно включать любое количество как природных, так и технических факторов, хотя большинство исследователей считают, что количество факторов не должно быть больше 5-7. Однако есть модели, в которые входят до 11-12 факторов. В данном случае основное требование исходит не от значимости фактора, а от наличия у исследователя исходной информации.

В угольной промышленности основными, вернее первичными, являются природные факторы: мощность пласта, уголь падения, глубина залегания пласта и т.д. После этих факторов можно перечислить большое количество технических, технологических, экономических и других факторов. Для одних и тех же горногеологических условий можно встретить совершенно непохожие инженерные решения как при проектировании шахты, так и при ее эксплуатации. Поэтому даже при одинаковом уровне оснащённости участков могут быть получены различные технико-экономические показатели.

Нами выполнены исследования по установлению влияния на себестоимость добычи угля природных, горнотехнических и комплексных обобщающих факторов. Исходной информацией для построения экономико-математических моделей послужили приведенные в сопоставимый вид отчетные данные по восьми шахтам угольного департамента АО «Арселор Миттал Темиртау» за 2000-2007 гг.

На основе анализа парных зависимостей были выявлены наиболее существенные факторы, которые целесообразно включать в модель. Исследованиями установлено, что из числа производственных факторов наибольшее влияние на себестоимость добычи угля оказывают: нагрузка на шахту $D_{ш}$ и на лаву $D_{оч}$, мощность пласта m , среднемесячное подвигание v , средняя длина лавы l , удельная протяженность

поддерживаемых выработок $L_{прот}$, удельный объем проведения подготовительных выработок $L_{пров}$. Коэффициенты парной зависимости между себестоимостью, мощностью пласта, подвиганием и длиной лавы находятся в пределах 0,186-0,301. Связь себестоимости с нагрузкой на шахту и на лаву, удельным проведением и поддержанием подготовительных выработок характеризуется более высокими коэффициентами парной корреляции, равными 0,588-0,685. Наиболее сильное влияние на себестоимость угля оказывают такие факторы, как производительность труда рабочего по добыче и фондоемкость (коэффициенты парной зависимости при этом составляют 0,88 и 0,79 соответственно).

Исследования парных и множественных зависимостей показали, что доверительные модели могут быть двух типов – модели, которые включают факторы, отражающие отдельные условия производства, и модели, в которых эти условия выражены через комплексные, обобщающие факторы. При построении моделей первого типа наиболее целесообразно сочетание факторов выясняется в ходе исследования.

При построении экономико-математических моделей себестоимости расчеты производились для линейной и гиперболической форм связи.

Наиболее удовлетворительной с экономической точки зрения является многофакторная модель себестоимости угля вида:

$$Y = 7,707 + 3894,24 / D_{ш} - 0,46m - 0,008v - 0,001l + 0,181L_{пров}; \quad R = 0,731. \quad (82)$$

Модель себестоимости угля, в которой вместо факторов m , v , l введен фактор «Нагрузка на лаву» $D_{оч}$, а также факторы «Фондоемкость пассивной части фондов» Φ_n и «Фондоемкость активной части фондов» Φ_a , имеет вид:

$$Y = 3,476 + 2796,27 / D_{ш} + 493,1 / D_{оч} + 0,826L_{пров} + 0,107\Phi_n + 0,46\Phi_a; \quad R = 0,913. \quad (83)$$

Сравнение расчетных величин себестоимости с фактическими за 2000-2007 гг. показало, что отклонение в среднем составляет от 5 до 6%. Половина шахт имеет отклонения до $\pm 5\%$, 14-20% шахт имеют отклонения свыше 10%.

Модель себестоимости добычи угля с комплексными, обобщающими факторами (производительностью труда рабочего по добыче Π_p и фондоемкостью основных промышленно-производственных фондов Φ) имеет следующий вид:

$$Y = 1,52 + 289,24 / \Pi_p + 0,11\Phi; \quad R = 0,962. \quad (84)$$

Проверка на соответствие расчетной себестоимости с фактической показала наиболее удовлетворительные результаты: 80% шахт имеют отклонения менее $\pm 5\%$ и только 6-9% шахт – свыше 10%, среднее отклонение составило 3-4%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что высокие коэффициенты множественной корреляции, адекватность расчетных и фактических величин проявляются, если рассматривать связь себестоимости с факторами обобщающими, выражающими влияние их множества.

С целью определения степени изменения заработной платы по предприятиям разработана экономико-математическая модель себестоимости угля, в которой помимо факторов «Производительность труда» и «Фондоемкость» включен фактор «Среднемесячная заработная плата» рабочего по добыче Z_p :

$$Y = 10,975 - 0,107\Pi_p + 0,104\Phi + 0,063p; \quad R = 0,961. \quad (85)$$

Расчеты показали, что модели (84) и (85) с достаточной точностью определяют себестоимость добычи и пригодны для прогнозирования этого показателя.

Заключение

1. Проведенный теоретический анализ показал, что существует различие и связь между понятиями «факторы» и «резервы» роста эффективности производства. Факторы – это элементы, причины, воздействующие на данный показатель или на ряд показателей. Знание факторов производства, умение определять их влияние на принятые показатели эффективности позволяют воздействовать на уровень показателей посредством управления факторами, создать механизм поиска резервов. Под резервами производства следует понимать неиспользованные в данный момент по различным причинам ресурсы труда, мощностей, материалов, финансов. Реализация резервов не требует или почти не требует дополнительного привлечения материальных и финансовых ресурсов. Поэтому экономическая сущность резервов увеличения эффективности производства заключается в полном и рациональном использовании все возрастающего потенциала ради получения большего количества высококачественной продукции при наименьших затратах живого и овеществленного труда на единицу продукции. Вместе с тем между факторами и резервами имеется определенная связь, поскольку появление последних объясняется по существу имеющейся диспропорцией в составных элементах первых.

2. Теоретическим исследованием доказано, что для комплексного анализа эффективности производства научно обоснованная классификация факторов и резервов ее роста имеет немаловажное значение. Такая классификация предполагает учет в полном объеме всех слагаемых научно-технического прогресса, природных (горно-геологических) условий, материальных и моральных стимулов. Однако, несмотря на большое количество попыток, для добывающей отрасли промышленности пока не создана научно обоснованная классификация факторов, которая бы систематизировала по признакам их качественно-количественное влияние на экономическую эффективность производства. Между тем необходимость в разработке такой классификации вызвана тем, что горная промышленность, как ни одна другая отрасль материального производства, характеризуется многообразием факторов.

3. Обобщение теории и практики хозяйствования показало, что для производства большинства видов продукции растениеводства требуется специфический дифференцированный по зонам набор машин, расширяется номенклатура материалов промышленного изготовления (комбикормов, запасных частей, гербицидов, минеральных удобрений и пр.), возрастает число сортов растений и пород животных, наилучшим образом приспособленных к местным природно-климатическим условиям. Недоучет даже одного, но существенного для той или иной совокупности

предприятий фактора может значительно снизить качество анализа показателей эффективности горнодобывающего производства.

Горнодобывающее (угледобывающее) производство, которое развивается в постоянно усложняющихся горно-геологических (природных) условиях, не может повышать свою эффективность без обеспечения прогресса техники, технологии и организации производства. Поскольку многие классификации факторов роста эффективности производства, рекомендуемые в литературе, составлены без учета специфических особенностей развития указанных отраслей народного хозяйства и без четкого указания группировочного признака, в настоящей работе в процессе классификации факторы распределены по отдельным признакам в зависимости от принятых правил и заданных критериев. В качестве метода построения классификации факторов эффективности горнодобывающего производства принят содержательно-интуитивный, который позволяет с помощью логических правил и интуитивных представлений о множестве факторов преобразовать их в эмпирический базис, который является основанием теоретических положений.

4. В ходе теоретического исследования определено, что классификация факторов, определяющих экономические категории и показатели, является основой классификации резервов. При этом классификация резервов должна дать ответы на следующие вопросы: какие резервы и где искать, какие результаты будут достигнуты при их использовании. Причем она возможна по разным причинам, но любая классификация должна облегчить поиск резервов. Так, в основу представленной нами классификации резервов производства в угольной промышленности по видам ресурсов положены следующие признаки: а) место выявления; б) источники выявления; в) направления использования; г) время использования резервов повышения эффективности производства. В целом классификация хозяйственных резервов позволяет более глубоко понять сущность и организовать их поиск комплексно и целенаправленно.

5. Обосновано, что в основу большинства задач САО (система аналитического обеспечения управления) должны быть заложены принципы поиска резервов производства и методика их расчета. В механизме поиска резервов важное место занимает передовой опыт, который позволяет сформулировать определенные условия рационализации выявления и мобилизации резервов. К таким условиям прежде всего следует отнести: а) выявление ведущего звена в повышении эффективности производства; б) выявление «узких мест» в производстве, которые лимитируют темпы роста производства; в) одновременный поиск резервов по всем стадиям жизненного цикла продукции (инноваций); г) ослабление роли резервов, связанных с экстенсивными факторами роста, и усиление поиска резервов интенсификации производства с ускорением НТП и реализацией научно-инновационной политики; д) определение

комплектности резервов с тем, чтобы экономия материалов, например, сопровождалась экономией труда и времени использования оборудования (только в этом случае возможен выпуск дополнительной продукции).

6. Как показал теоретический анализ, для того чтобы величина выявленных резервов была реальной, подсчет резервов должен быть по возможности точным и обоснованным. Методика подсчета резервов зависит от характера резервов (интенсивные и экстенсивные), способов их выявления (явные или скрытые) и способов определения их величины (формальный подход и неформальный). При формальном подходе величина резервов определяется без увязки с конкретными мероприятиями по их освоению. Неформальный подход (выявление резервов по сущности) основывается на конкретных оргтехмероприятиях. А для того чтобы глубже раскрыть ту или иную сторону производственно-хозяйственной деятельности, сделать эффективнее поиск резервов на предприятиях горной промышленности, целесообразно использовать различные виды анализа, каждый из которых отличается своеобразием цели, приемов и другими особенностями (признаками). Умелое сочетание видов анализа, подчинение их целям управления позволит достичь хороших результатов.

7. Показано, что для подсчета величины резервов в анализе хозяйственной деятельности предприятий АПК и горнодобывающей промышленности можно использовать ряд способов: прямого счета, сравнения, функционально-стоимостного анализа, математического программирования, корреляционного, дисперсионного, компонентного, современного многомерного факторного анализа и др. При этом наиболее широкое применение в экономических исследованиях находят приемы корреляционно-регрессионного анализа, которые позволяют решить следующие важные задачи:

а) определить изменение результативного показателя под воздействием одного или нескольких факторов (в абсолютном изменении), это значит, определить, на сколько единиц изменяется величина результативного показателя при изменении факторного на единицу;

б) установить относительную степень зависимости результативного показателя от каждого фактора;

в) исследование корреляционных соотношений имеет огромное значение в анализе хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий. Это проявляется в том, что значительно углубляется факторный анализ, устанавливаются место и роль каждого фактора в формировании уровня исследуемых показателей, углубляются знания об изучаемых явлениях, определяются закономерности их развития и как итог – точнее обосновываются планы и управленческие решения, более эффективно оцениваются итоги деятельности предприятий и более полно определяются внутрихозяйственные резервы.

8. Выполненное теоретическое исследование позволяет утверждать, что большое значение в экономике имеет изучение влияния факторов производства на его конечные результаты. Поэтому из корреляционных связей выделилась совокупность математико-статистических моделей, которые выражают зависимость результативных показателей от производственных факторов. Сложилось относительно самостоятельное направление экономических исследований, которое получило наименование «производственные функции». К производственным функциям необходимо относить не только корреляционные, но и функциональные связи, которые моделируют зависимость производственных показателей от одного или ряда факторов. В принципе функциональную связь можно рассматривать как корреляционную с предельно высокой теснотой зависимости. Опыт практического использования производственных функций в горнодобывающем хозяйстве свидетельствует о том, что совершенствование на их основе анализа, прогнозирования, планирования и управления производством обеспечивает значительное повышение его экономической эффективности. Производственные функции в математических моделях экономики горной промышленности выступают как эконометрические конструкции, применяемые для исследования роли научно-технического прогресса в производстве, интенсивного фактора экономического развития, для анализа эффективности использования долгосрочных ресурсов отраслей народного хозяйства. Практическое применение этого аппарата способствует повышению обоснованности моделей кратко- и среднесрочного прогнозирования.

9. Установлено, что важнейшим фактором повышения эффективности производства является производительность труда и поэтому необходимо радикально изменить подходы к изучению данного показателя, включив в экономический анализ новые дополнительные факторы его роста. Решить эту задачу можно за счет применения в анализе производственной функции, позволяющей разграничивать влияние роста фондовооруженности на производительность труда от других факторов, связанных с организацией, технологией производства и использованием живого труда. Причем при построении производственной функции следует определить факторы, влияющие на выпуск продукции. Из экономической теории известно, что на выпуск продукции влияют три фактора (живой труд, основные фонды и материалы) и такой фактор, как материалы, в отличие от живого труда и основного капитала, не может быть заменен ни одним из этих факторов. Взаимозаменяемыми в процессе производства являются только основные фонды и живой труд. Если на предприятии произошла замена численности работников дополнительным вложением средств в основные фонды и если это не привело к увеличению объема выпуска, то это является нейтральным технологическим сдвигом. Если же

при такой замене выпуск продукции возрастает, то это будет положительный технологический сдвиг, а если уменьшится – отрицательный. Проведенный анализ по выявлению степени влияния фондовооруженности на изменение производительности труда по данным шахт УД АО «Арселор Миттал Темиртау», исходя из вышеприведенных теоретических суждений, показал, что на исследуемых угольных предприятиях имеются большие резервы повышения производительности живого труда, связанные с его организацией и использованием основного капитала.

10. Обосновано, что рекомендации по совершенствованию методологии анализа факторов и резервов повышения эффективности производства могут пригодиться при разработке отраслевых методик по прогнозированию экономического развития предприятий. Прогнозирование основных экономических показателей в горной промышленности характеризуется многовариантностью. Один из вариантов прогноза разрабатывается на основе установленной закономерности изменения показателя во времени и распространения этой закономерности тем или иным способом за пределы анализируемого периода. В этом случае прогноз отвечает на вопрос, какой уровень изучаемого показателя будет достигнут в перспективе при условии сохранения тенденции, сложившейся в базисном периоде. Другие варианты прогноза разрабатываются с учетом влияния важнейших факторов по повышению эффективности производства. Указанные варианты прогноза имеют первостепенное значение для последующего составления плана. Они увязываются с данными научно-технического прогнозирования, проектируемыми объемами и структурой капитальных вложений, поставками минеральных удобрений и др. На основе прогнозируемых зависимостей между результативными и факторными показателями можно установить значения факторов, обеспечивающие желательные темпы роста эффективности производства за счет приведения в действие вскрытых хозяйственных резервов в горной промышленности.

11. Определено, что краткосрочное прогнозирование ресурсов горнодобывающего сырья является основой текущего и оперативного планирования производства перерабатывающих отраслей горнодобывающих предприятий. На основе оценки результатов прогнозных расчетов делается вывод о том, что применение аппарата ТСР для краткосрочного прогнозирования ресурсов горнодобывающего сырья весьма надежно и эффективно.

12. Установлено, что управление экономическими процессами в прогнозируемом периоде невозможно без количественной оценки эффекта действия отдельных факторов. При этом на основе теоретического обобщения данных экономической литературы показано, что

применительно к урожайности производственная функция должна иметь следующие свойства:

а) непрерывность, так как непрерывен сам процесс горнодобывающих предприятий (в пределах производственного цикла);

б) неотрицательность при любых вещественных и положительных значениях аргументов (при наличии некоторых затрат величина урожайности не может быть отрицательной. Иными словами, рассматривается лишь 1-й квадрант декартовой системы координат);

в) ограниченность и однозначность при допустимых значениях аргументов;

г) обращение в нуль при отсутствии затрат хотя бы одного из наиболее существенных факторов (условие «закона минимума» Ю. фон Либиха);

д) дифференцируемость по всем переменным аргументам, существование непрерывных и конечных частных производных (хотя бы первого порядка) ввиду определенной эффективности каждого фактора урожайности;

е) отражение того, что сокращение одного из факторов, не находящегося в критическом минимуме, можно компенсировать приростом затрат других факторов (закон «совокупного действия факторов роста» Э. Митчерлиха);

ж) варьируемость эластичности производства при варьировании затрат производственных факторов (использование природных ресурсов, присущее горнодобывающему производству, характеризуется тем, что по мере роста их потребления эластичность производства вначале повышается, но затем снижается, достигая нулевой величины, и может даже принять отрицательное значение (при отсутствии в данной области научно-технического прогресса));

з) наличие точки экстремума, соответствующей оптимальному режиму взаимодействия причинных факторов, и отражение депрессии выхода продукции при чрезмерных затратах отдельных факторов;

и) достаточное удобство в пользовании и возможность практического определения параметров и экономико-математических характеристик на основе существующей информации и вычислительных средств и методов.

13. Проведенный качественный и количественный анализ показал, что не всякая функция удовлетворяет вышеуказанным условиям. Наиболее адекватной является лишь трансцендентная (кинетическая) производственная функция.

В работе рассмотрены также вопросы, связанные с изучением себестоимости добычи угля по данным шахт УД АО «Арселор Миттал Темиртау». Главное внимание было уделено изучению факторов динамики себестоимости добычи угля, а также характеристике методов их

количественного анализа и прогнозирования. Как показало проведенное исследование, при помощи многофакторных регрессионных моделей себестоимости добычи угля можно выявить: эффективность влияния различных факторов; наиболее устойчивые факторы; резервы снижения себестоимости добычи угля, а также прогнозировать показатель себестоимости. Решение этих задач на практике показывает, что корреляционно-регрессионный анализ факторов себестоимости угля в сочетании с другими методами анализа, например, с индексным методом, методом группировок и т.д., является наиболее эффективным. Причем корреляционно-регрессионный анализ может быть представлен не только как самостоятельный метод, но и как метод, значительно расширяющий и углубляющий другие методы анализа. Его можно применять для изыскания резервов снижения себестоимости продукции на шахтах и разрезах как в отдельных угольных бассейнах и месторождениях, так и отрасли в целом.

Список использованных источников

1. Афанасьев М.П. Маркетинг: стратегия и практика фирмы. – М.: АО «Финстатинформ», 1995. – 112 с.
2. Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 – 2019 годы. Указ от 1 августа 2014 года №874.
3. Назарбаев Н.А. Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства: Послание Президента Республики Казахстан - Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана от 14 декабря 2012 года, Алматы 2014.
4. Назарбаев Н.А. «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность»: Послание Президента РК народу Казахстана //Казахстанская правда. 31.01.2017 года.
5. Жаксыбаев К.Р. Смысл и цели разработки производственных функций, их способы представления и классификация// Вестник Карагандинского университета. Серия Экономика – 2007.-№4 (48). - С. 4-9.
6. Жаксыбаев К.Р. Производственные функции как инструмент прогнозирования конечных результатов производственной деятельности предприятий. Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана //Труды международной научно-практической конференции. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2007. – С.13-18.
7. Жаксыбаев К.Р., Терлецкая А.М., Мурых Е.Л., Лимарева И.Г. Резервы совершенствования управления малым бизнесом в РК// [Успехи современного естествознания](#). М.: ИД «Академии Естествознания» 2014. – [№5 \(часть 1\)](#). –С.155-158. //http://www.rae.ru/use/pdf/2014/5-1/33867.pdf
8. Жаксыбаев К.Р., Ескерова З.А. Short-term forecasting of agricultural raw materials resources as a basis for planning the production of processing industries of the agro-industrial complex// Вестник Карагандинского университета. Серия Экономика - 2018.-№1 (48). – С. 4-9.
9. Есимжанова С.Р. Маркетинг в Казахстане: теория, методология, практика. – Алматы: «Аян-Эдет», 2001. – 288 с.
10. Костоглодов Д.Д., Саввиди И.И. Маркетинг предприятия. – М.: «Контур», 1998. – 112 с.
11. Кретов И.И. Маркетинг на предприятии: Практическое пособие. – М.: АО «Финстатинформ», 1994. – 181 с.
12. Маркетинг: Учебное пособие / Под ред. Мамырова Н.К. – Алматы: Экономика, 1999. – 304 с.
13. Пешкова Е.П. Маркетинговый анализ в деятельности фирмы. – М.: «Ось-89», 1998. – 80 с.
14. Большаков А.С. Менеджмент: Учебное пособие. – СПб.: «Издательство «Питер», 2000. – 160 с.

15. Вачугов Д.Д., Березкина Т.Е., Кислякова Н.А. и др. Основы менеджмента: Учебник. – М.: Высшая школа, 2001. – 367 с.
16. Гончаров В.И. Менеджмент: Учебное пособие. – Минск: Мисанта, 2003. – 624 с.
17. Жаксыбаев К.Р. Проблемы разграничения прироста производительности труда за счет фондовооруженности и факторов организации производства. Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане: Республиканская научно-практическая конференция. Алматы: Издательско-полиграфическая компания «Люкс Биндер Сервис», 2007. – С. 37-41.
18. Ахметжанов Б., Тажибекова К.Б., Шаметова А.А. «Экономика и менеджмент горного предприятия» / Эверо, Алматы, 2017. – 216 с.
19. Кодекс РК «О недрах и недропользований» от 27.12.2017г. №125–VI.
20. Ахметжанов Б.А. «Направления диверсификация экономики Казахстана проблемы и пути их решения». Караганда, 2011. – 210 с.
21. Ержанова С.К. Актуальность создания резервной мощности добычи угля на действующих предприятиях // Вестник национальной академии Республики Казахстан. – 2006. – №1. – С.110-113.
22. Ержанова С.К. Развитие методологии определения производственной мощности горнодобывающих предприятий. Теоретические, методологические и практические проблемы развития экономики Казахстана на современном этапе. //Материалы республ.науч.-практ. конф., посвящ, 10-летию образования Карагандинского института актуального образования «Болашак». (24 марта 2006г.) /Караганды: Болашак – Баспа, 2006. – С.40-47.
23. Ахметжанов Б.А., Жаксыбаев К.Р., Тен Н.В. «Государственное регулирование экономики». Учебное пособие. Караганда, 2017. – 126 с.
24. Жаксыбаев К.Р. Методика выявления и подсчетов резервов в анализе хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий// Вестник Карагандинского университета. Серия Экономика. – 2008. - №2(50). – С.95-104.
25. Жаксыбаев К.Р. Моделирование роста показателей эффективности циклических проходческих процессоров на шахтах. Управління підприємством: діагностика, стратегія, ефективність: Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції, Таллінн, 10-11 квітня 2008 р. К.: ВПІ «Політехніка», 2008. – 73-74 с.
26. Мамыров Н.К. Менеджмент и рынок: казахстанская модель. – Алматы: «Қазақ энциклопедиясы», 1998. – 432 с.
27. Ержанова С.К. Резервы и факторы повышения конкурентоспособности промышленных предприятий региона. Наука и роль в современном мире. //Материалы межд.научно-пракической

конференции. – Караганды: Изд-во Болашак – Баспа, 2009г. Том 3. С.238–243.

28. Назарбаев Н.А. «Взгляд в будущее: модернизация общественного сознания» // Казахстанская правда, 12.04.2017 года.

29. Алшанов Р.А. «Казахстан на мировом минерально-сырьевом рынке: проблемы и их решение». - Алматы, 2011. – 472 с.

30. Кошелев В.К. «Геолого-экономическая оценка минеральных ресурсов» - Учебное пособие. Алматы. 2014. – 115 с.

31. Тонкопий М.С. «Экология и экономика природопользования». Алматы: Экономика, 2003. – 592 с.

32. Тонкопий М.С. «Практикум по экономике-природопользования» Алматы: Экономика, 2009. – 180 с.

33. Тонкопий М.С., Стамкулова К.У. «Экономика природопользования»: Учебник. – Алматы. Экономика, 2015. – 388 с.

34. Переверзев М.П., Шайденко Н.А., Басовский Л.Е. Менеджмент: Учебник. – М.: ИНФРА–М, 2002. – 288 с.

35. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 192с.

36. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталева Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.

37. Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с.

38. Хохлов Н.В. Управление рисками: Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 239 с.

39. Бороненкова С.А. Экономический анализ в управлении предприятием. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 224 с.

40. Мухачева Э.А., Рубинштейн Г.Ш. Математическое программирование. Новосибирск: «Наука», 1997. – 320 с.

41. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1986. – 319 с.

42. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике: Учебное пособие. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с.

43. Каренова Г.С. Функционально-стоимостной анализ в системе маркетинга // Вестник Карагандинского университета: Серия экономика. – 2000. - №4(20). – С. 27-33.

44. Каренов Р.С., Каренова Г.С. Проблемы менеджмента затрат на горнодобывающих предприятиях Казахстана. – Караганда: ИПЦ «Профобразование», 2007. – 230 с.

45. Ахьюджа Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве: Пер. с англ. – М.: Издательство «Мир», 1979. – 639 с.

46. Большаков А.С. Моделирование в менеджменте: Учебное пособие. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», Рилант, 2000. – 464 с.
47. Жданов С.А. Экономические модели и методы в управлении. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 1998. – 176 с.
48. Иозайтис В.С., Львов Ю.А. Экономико-математическое моделирование производственных систем: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1991. – 192с.
49. Резниченко С.С., Подольский М.П., Ашихмин А.А. Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством: Учебник: – М.: Недра, 1991. – 429 с.
50. Трояновский В.М. Математическое моделирование в менеджменте: Учебное пособие. – М.: Русская Деловая Литература, 1999. – 240 с.
51. Длин А.М. Факторный анализ в производстве. – М.: «Статистика», 1975. – 328 с.
52. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. Кн. 1: Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 366 с.
53. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. Кн. 2: Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 351 с.
54. Закс Л. Статистическое оценивание: Пер. с нем. – М.: «Статистика», 1976. – 598 с.
55. Елисеева И.И., Курышева С.В., Костеева Т.В. и др. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 244 с.
56. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учебное пособие. – М.: Дело, 2000. – 440 с.
57. Гамбаров Г.М., Журавель Н.М., Королев Ю.Г. и др. Статистическое моделирование и прогнозирование: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 383 с.
58. Ричард Томас. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности: Пер. с англ. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 1999. – 432с.
59. Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Дайитбегов Д.М. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.
60. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство «ДИС», 1997. – 368 с.
61. Федосеев В.В., Эриашвили Н.Д. Экономико-математические методы и модели в маркетинге: Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 159с.
62. Карасев А.И., Кремер Н.Ш., Савельева Т.И. Математические методы и модели в планировании: Учебное пособие. – М.: Экономика, 1987. – 240 с.

63. Френкель А.А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели. – М.: Экономика, 1989. – 214 с.
64. Каренов Р.С. Экономическое прогнозирование: Учебник. – Караганда: Издательство КарГУ, 2003. – 377 с.
65. Баркалов Н.Б. Производственные функции в моделях экономического роста. – М.: Издательство Московского университета, 1981. – 128 с.
66. Терехов Л.Л. Производственные функции. – М.: Статистика, 1974. – 128с.
67. Малыхин В.И. Математическое моделирование экономики: Учебно-практическое пособие. – М.: Издательство УРАО, 1998. – 160 с.
68. Семенов В.М., Баев И.А., Терехова С.А. и др. Экономика предприятия. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1996. – 184 с.
69. Каренов Р.С. Моделирование и прогнозирование эффективности горного производства в рыночных условиях. – Караганда: ИПЦ «Профобразование», 2006. – 280 с.
70. Нуреев Р.М. Экономика развития модели становления рыночной экономики: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 240 с.
71. Каренов Р.С. Формирование рынка минерально-сырьевых ресурсов Казахстана. – Караганда: ИПЦ «Профобразование», 2008. – 276 с.
72. Алиев С.Б. Реструктуризация угольной промышленности Казахстана // Уголь. - 2001. - №9. – С.41–44.
73. Сагинов А.С., Дрижд Н.А., Шулятьева Л.И. Эффективность использования и проблемы развития шахтного фонда Карагандинского бассейна // Горный журнал Казахстана. – 2004. – №5. – С.5-7.
74. Каренов Р.С. Цикл воспроизводства основных фондов угольной промышленности: (в условиях рынка). – Алматы: Гылым, 1993. – 248с.
75. Иванов Н.И., Шубик В.Б., Михальская В.А. и др. Производительности труда и фондоотдача: проблемы роста. – Киев: Наукова думка, 1990. – 256с.
76. Игнатовский П. Производительность труда – двигатель развития // Экономист. – 2004. – №11. – С.3-13.
77. Петров А.Ю. Экономический анализ производительности труда: Учебное пособие. – М.: Экономистъ, 2003. – 128с.
78. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: «Советское радио», 1972. – 552с.
79. Резниченко С.С. Математическое моделирование в горной промышленности: Учебное пособие. – М.: Недра, 1981. – 216с.
80. Иванилов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. – М.: «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 304с.

81. Каренова Г.С. Экономико-математическое моделирование себестоимости добычи минерального сырья. – Караганда РГК ПО «Полиграфия», 1999. – 152с.

82. Каренова Г.С. Построение экономико-математической модели себестоимости с учетом особенностей угольной промышленности как добывающей отрасли // Вестник КарГУ: Серия Экономика. – 2005. – №2(38) – С. 15-19.

83. Каренова Г.С. Исследование взаимосвязи себестоимости продукции с технико-экономическими показателями горного производства // Вестник Национальной Инженерной академии РК – 2005. - №3(17). – С.116–120.

84. Ержанова С.К., Казбеков Т.Б. Государственная поддержка по обеспечению конкурентоспособности отечественных предприятий. Проблемы социально-экономических процессов и законодательства РК // Сборник научных трудов университета. Карагандинский филиал университета Д.А.Кунаева. / – Караганда: Изд-во КарГУ, 2003. С.56-60.

85. Ержанова С.К. Повышение нагрузки на очистной забой как крупный резерв увеличения производственной мощности шахт. Национальная экономика в векторе глобального развития // Материалы Междунар науч.-практической конф.(8-9 декабря 2005г.) /КазНУ. Алматы: Қазақ университеті им.Аль-Фараби, 2005. –С.265-269.

86. Ержанова С.К. Выбор критериев оптимизации производственной мощности горнодобывающих предприятий // Вестник КарГУ. – 2005. – №4 (40). –С.68–73.

87. Ержанова С.К., Романько Е.Б. Инновационные подходы в современном менеджменте. «Развитие финансово-кредитной системы Республики Казахстан в условиях новой глобальной реальности»: труды межд. науч.-практ.конф., посвящ. 20-летию ЕНУ им. Л.Н.Гумилева и 60-летию профессора Садвокасовой К.Ж. – Астана, 2016. Т.2. – С.374-376.

88. С.К. Ержанова., Б.Б.Аулбаева., А.М.Ержанов. Инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау. «Қазақстан-2050»: региональные возможности реализации стратегии индустриально-инновационного развития: Материалы международной научно-практической конференции.– Т.І / Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави. Туркестан, 2013. - С.287-291

89. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование. – М.: «Наука», Главная редакция физико-математического литературы, 1984. – 392с.

90. Мордухович М.В., Рейшахрит Е.И., Шварц М.А. Статистика горной промышленности: Учебное пособие. – М.: Недра, 1987. – 222с.

91. Алиев С.Б., Ахметжанов Б.А. и др. «Стратегическое управления развитием минерально-сырьевых корпораций». Караганда. 2012. - 200 с.

92. Болатов А.Б. «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Учебное пособие. Алматы. 2011. – 79 с.

93. «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития. / Под общ.ред. А.В. Шевчука. – М: СОЖ. 2014.
94. Лукьянчиков Н.Н. и др. «Экономика, организация природопользования». М. ЮНИТИ. 2010. – 432 с.
95. Мукажанов В.Н. «Возобновляемые источники энергии». Учебное пособие. Алматы. 2010. – 80 с.
96. Тлеуберген М. «Экономическая оценка минеральных ресурсов». Кокшетау. 2014.–382 с.
97. Кимельман С. «Горно-ценовая рента в текущих условиях». / Экономист - 2010, №4, 28–40 с.
98. Кимельман С. «К проблеме государственной собственности на недра». / Экономист- 2010г., №8, 55–71 с.
99. Ковалев В.А. и др. «Минерально - сырьевые ресурсы – важнейший потенциал инновационного развития угольно – металлургического комплекса Кузбасса» / Уголь, 2014г., №2.
100. Каренов Р.С. «Экономическая оценка потенциала мировых запасов нефти и обобщенные оценки ресурсов углеводородных топлив в отечественной практике» / Вестник КарГУ, серия Экономика, 2016г., №2.
101. Ауелбеков Б. «Сланцевая ревалюция и ее последствия» / Мысль, 2015. № 42–47 с.
102. Ховавко И. «О достижениях и провалах экономики природопользования в контексте устойчивого развития» / Экономист, 2018, №4. с. 31-39.
103. Сырлыбаев Р. «Казахстан во времена глобальной диверсификации энергетики и технологий» / Промышленность Казахстана, 2014г., №2, 58 – 62 с.
104. Ермагамбетов Б. и др. «Глубокая переработка углей Казахстана» / Промышленность Казахстана 2014г., №1, 24–28с.
105. Плакитина Л.С. «Анализ развития угольной промышленности Республики Казахстан в период с 2000 по 2014 г. и тенденции перспективного развития / Уголь, 2015г., №4, 80–82с.

Оглавление

Введение.....	4
1 Теоретические основы выявления и использования резервов для повышения эффективности производства в условиях рыночной экономики.....	7
1.1 Классификация факторов и резервов повышения эффективности производства.....	7
1.2 Принципы организации поиска и подсчета резервов производства.....	22
1.3 Значение применения экономико-математических методов при решении задач выявления резервов повышения эффективности производства.....	28
1.4 Смысл и цели разработки производственной функции как экономико-математической модели, ее способы представления и классификации.....	37
2 Экономическая оценка эффективности использования резервов производства на горнодобывающих предприятиях страны.....	45
2.1 Оценка эффективности выявления и использования резервов производства в горнодобывающем секторе экономики.....	45
2.2 Методические принципы разграничения прироста производительности труда за счет фондовооруженности и факторов организации производства.....	53
2.3 Методика определения причинно-следственной связи между факторами горного производства и его экономическими результатами.....	64
3 Пути использования вскрытых резервов производства на горнодобывающих предприятиях в прогнозируемой перспективе.....	76
3.1 Прогнозирование конечных результатов производственной деятельности предприятий с применением производственных функций.....	76
3.2 Прогнозирование показателя урожайности с помощью трансцендентной производственной функции.....	81
3.3 Приоритеты дальнейшего повышения интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности горных предприятий.....	87
Заключение.....	98
Список использованных источников.....	105

Учебное издание

Жаксыбаев Куат Рахметоллаевич

Ержанова Салтанат Кулдасбаевна

**Разработка мер по выявлению резервов
производства на горнодобывающих
предприятиях Казахстана**

Редактор Искакова Р.С.

Подписано в печать 20.11.2019 г. Формат 60×90/16.
Объем 7,0 печ.л. Тираж 500 экз. Заказ №____
Издательство КарГТУ. 100027. г.Караганда, пр. Н.Назарбаева, 58