

3.6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ОПЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ КРИВОЙ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ ФИНАЛЬНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ЕЕ СОСТОЯНИЙ

Мартьянова О.В., к.э.н., докторант

Орловский государственный институт экономики и торговли

В условиях неопределенности рыночной экономики владельцы бизнеса ищут новые способы максимизации прибыли на единицу затрат, выступающей критерием экономической эффективности функционирования организации. Одним из существенных элементов в этом процессе является эффект кривой обучения. В статье предлагается использовать кривые обучения при принятии решения об эффективности бизнес-операций, осуществляемых организацией, с построением векторно-матричного уравнения для оценки финальных вероятностей состояний скорости обучения, имеющие место при финальном стационарном режиме протекания случайного процесса, которым выступает процесс обучения при изменениях в уровнях мотивации персонала.

Эффективность деятельности организации – это сложная экономическая категория, особенно в условиях неопределенности внешней среды. По своему экономическому содержанию эффективность представляет собой отношение результата к затратам или ресурсам [14, с. 5]. Целью функционирования экономического субъекта в рыночной экономике является прибыль, максимизация которой на единицу затрат выступает одним из главных критериев экономической эффективности организации. Такой подход заставляет владельцев бизнеса искать пути снижения затрат, одним из которых является сокращение персонала.

Бюджеты на 2015 г., сверстанные организациями в декабре прошлого года, в настоящее время подвергаются корректировкам в соответствии с изменениями внешнеэкономической ситуации. Не стал исключением и раздел, касающийся персонала. В целях использования лучших практик рыночных компаний о сокращении 40 000 менеджеров в апреле 2015 г. заявила госкорпорация «Ростех» [1]. В текущем году сокращение затронет и сотрудников Центрального банка РФ, при этом цифры в правлении регулятора не называют [10]. На 12%, с 250 тыс. до 220 тыс. чел., предусмотрено сокращение персонала стратегией развития Сбербанка до 2018 г. для повышения его эффективности, производительности труда, о чем сообщил Г. Греф [16]. Курс на оптимизацию затрат в 2015 г., в том числе и за счет сокращения персонала, будет продолжаться и «Вымпелком», что подтвердил ее руководитель М. Слободин [12].

Согласно прогнозам Nau Group, текучесть персонала к 2018 г. составит 24%, а в Российской Федерации этот показатель уже в 2015 г. достигнет 28%

[5]. На сегодняшний день частично уже сокращены сотрудники предприятий, относящихся к металлургическому сектору, машиностроения, легкой, пищевой, автомобильной промышленности в виду сокращения объема производства, вызванного уменьшением числа сделок и падением покупательского спроса.

По тем же причинам – снижение объемов производства и повышения затрат, к сокращению готовятся и предприятия Среднего Урала. В 2015 г. 32 компании сократят 6 300 работников, на 96 предприятиях введут неполный рабочий день, который затронет 13 368 работников. В частности, неполный рабочий день планируется ввести в компании «Огнеупоры» (Богданович, численность работающих 1 950 чел.), «Энергомаш» (Сысерть, численность – 1 165 чел.), УЭТМ (Екатеринбург, численность – 1 026 чел.). В Челябинской области только с января по март этого года под сокращение попали сотрудники 12 крупных компаний, всего 9 199 чел. В частности, «ЧТЗ-Уралтрак» намерено уволить более 6 тыс. чел., Челябинский кузнечно-прессовый завод – 299 чел. В связи с банкротством Ашинского химзавода на рынок выходят 60 чел. Объявило о сокращении 52 чел. и «Бакальское рудоуправление» [17].

В феврале 2015 г. стало известно о закрытии завода «Балтика» в Красноярске, под сокращение там попали 308 чел. Кроме того, под сокращение попадают почти 400 чел. из краевого казначейства, чуть более двухсот работников Краснокаменского рудника, а также сотрудники подрядных организаций Богучанской ГЭС. По данным мониторинга, за 1-й квартал этого года 256 организаций и предприятий края подали в государственную службу занятости сведения о том, что планируют до конца 2015 г. сократить 3,8 тыс. работников [3].

Готовится к увольнению 20% сотрудников Открытого акционерного общества (ОАО) «Пензадизельмаш» – единственное предприятие в России, обеспечивающее дизель-генераторами и турбокомпрессорами железнодорожный транспорт, судо-, дизеле- и тепловозостроение. Такая оптимизация вызвана отсутствием заказов со стороны ОАО «Российские железные дороги» («РЖД»), решившее сократить в 2015 г. закупку новых локомотивов в полтора раза. Проблемы ОАО «Пензадизельмаш» повлекут остальную и, как следствие, увольнение сотрудников таких предприятий, как крупнейший производитель локомотивов – Новочеркасский электровозостроительный завод, ЗАО УК «Брянский машиностроительный завод», ОАО «Коломенский завод», ООО «Уральские локомотивы», входящие в ГК «Трансмашхолдинг» [6].

Такую модель поведения организаций можно объяснить использованием для анализа эффективности персонала показатель его рентабельности, связь которого с уровнем производительности труда представлена на рис. 1 [14, с. 107]:

$$R_n = \frac{R_{no}}{TS} * 100,$$

где R_n – рентабельность персонала;

$P_{оп}$ - прибыль от операционной деятельности;
 TS – среднесписочная численность операционного персонала.



Рис. 1. Структурно-логическая модель рентабельности персонала

Однако использовать только модели рентабельности при оценке эффективности нельзя, так как ориентироваться надо не на фактическую организационную структуру, а на реальную бизнес-структуру, оценку которой необходимо строить с учетом нефинансовых аспектов деятельности организации, в основе которой лежат как основные, так и вспомогательные бизнес-процессы.

Организационную структуру организации нужно подвергнуть реструктуризации с учетом изменения целей бизнеса [8, с. 285]. Значит, система показателей эффективности персонала должна быть релевантной. Стандартные пороговые значения рентабельности, которые используют в своей деятельности организации, требуют пересмотра, так как не учитывают современных реалий ведения бизнеса. А между тем, наполнение системы показателями, обоснование допустимых значений возможно только после установления стратегических целей бизнес-структуры и определения факторов их достижения по уровням организации – от руководителей высшего звена до операционных работников.

Текущая ситуация отличается от кризиса 2008 г., так как федеральные власти не оказывают давление на бизнес с целью поддержания социальной стабильности, что позволило работодателям снижать затраты на персонал и действовать ситуативно, ориентируясь на макроэкономические показатели, характеризующие рыночную стоимость всех конечных товаров и услуг.

Большинство компаний осторожно подходили к найму сотрудников, расширению штатов, поэтому сокращения персонала будут носить точечный характер [13]. Более того, председатель Правительства РФ Д.А. Медведев заявил, что ситуация на рынке труда под контролем, но необходим мониторинг.

Также глава Правительства РФ отметил, что российские регионы получают более 50 млрд. руб. субсидий для решения проблем на рынке труда [2].

По данным Министерства экономического развития РФ (Минэкономразвития РФ) в 2015 г. безработица в РФ вырастет с 5,5% в 2014 г. до 6,0%, что положит конец нисходящему тренду уровня безработицы после его всплеска в 2009 г. до 8,3% [9].

Таким образом, ситуация на рынке труда очень тревожная, что связано с неопределенностью бизнес-климата в стране.

Неопределенность возникает всякий раз, когда будущее неизвестно, и владелец бизнеса не имеет соответствующего опыта или данных, на основании которых можно было сделать прогноз. Неопределенность можно учитывать при прогнозировании применяя методы моделирования.

Одним из подходов к работе с неопределенностью может быть анализ тренда. Но, по нашему мнению, для повышения уровня надежности бизнес-прогнозов целесообразно использовать метод кривой обучения или кривой опыта, позволяющий определить владельцу бизнеса будущие производственные затраты.

На сегодняшний день менеджментом организаций этот метод не используется или просто игнорируется. А между тем, разработка математической модели для предсказания поведения будущих затрат с учетом совершенствования навыков сотрудников при выполнении поставленных перед ними задач является ключевым моментом в оценке эффективности деятельности организации, в том числе и внешнеторговой. Чем чаще они будут повторяться, тем ниже будет потребность в ресурсах на единицу продукции.

Согласно официальной терминологии **СИМА**, кривая обучения – это математическое выражение феномена, заключающегося в том, что при повторении сложных и трудоемких процедур время, расходуемое на единицу труда, сокращается с постоянной скоростью. Кривая обучения математически моделирует это снижение времени на производство единицы продукции [4].

На практике данный феномен обнаружила авиационная компания «Боинг» в период Второй мировой войны. Было установлено, что время, требующееся на сборку одного самолета, сокращается по мере увеличения числа собранных воздушных бортов.

По мере получения персоналом компании опыта работы повышалась их квалификация и, как следствие, скорость их работы. При анализе времени, которое работники тратили на сборку, было установлено, что скорость обучения является предсказуемой, а не случайной величиной.

Формула кривой обучения имеет вид [4]:

$$Y = a * x^b, \tag{1}$$

где Y – кумулятивное среднее время, затраченное на единицу;

a – время, затраченное на первую единицу;

x – общее количество единиц;

b – индекс обучения, определяемый как:

$$b = \frac{\log(\text{скорость обучения})}{\log 2}. \tag{2}$$

Кривую обучения применяют при оценке времени, необходимого для производства объема продукции, выполнения вспомогательных операций, которые не приводят к удвоению кумулятивного совокупного объема производства.

Проанализируем ситуацию. Организация разработала инновационный продукт, который планирует поставлять на экспорт.

Информация, представленная финансовым департаментом совету директоров, для рассмотрения вопроса о его запуске, собрана в табл. 1.

Таблица 1

ДАННЫЕ ПО ЗАПУСКУ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА

Статья	Сумма	Единица измерения
Нормативная ставка оплаты труда	9	Долл./ час труда
Нормативная ставка оплаты труда на единицу	18,75	Ч.
Произведено на текущий момент	24	Шт.
Фактически отработанные часы	345	Ч.
Отклонение по производительности труда	3060	Долл. (благоприятное)

В пояснительной записке руководитель финансового департамента указал следующее.

1. Представленные результаты анализа не учитывают кривую обучения.
2. 18,75 часов – это время, необходимое для производства первой единицы.
3. Результаты запуска продукта могли бы быть отражены лучше, если бы данные об отклонениях, предоставленные технологом, были разделены на плановые и операционные элементы, т.е. информация имела бы вид табл. 2.

Таблица 2

ДАННЫЕ ПО ОТКЛОНЕНИЯМ ПРИ ЗАПУСКЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА

Статья	Сумма	Единица измерения
Отклонение по производительности труда	3 060	Долл.
В том числе:	-	-
плановое отклонение	3240	Долл. (благоприятное)
операционное отклонение	180	Долл. (неблагоприятное)

Совет директоров просит руководителя финансового департамента рассчитать скорость обучения, исходя из использованного им допущения при перерасчете отклонений.

Если плановое отклонение составляет 3240 долл. США, то, зная нормативную ставку оплаты труда, получим:

$$\frac{3\ 240\ \text{долл.}}{9\ \text{долл. /ч труда}} = 360\ \text{ч}$$

Значит, пересмотренное нормативное время создания 24 шт. равно

$$18,75 * 24 - 360 = 90\ \text{час.}$$

Кумулятивное среднее нормативное время из расчета на единицу определим следующим образом:

$$\frac{90\ \text{ч}}{24\ \text{шт.}} = 3,75\ \text{ч / шт.}$$

Время, затраченное на создание первой единицы, согласно пояснению, предоставленного руководителем финансового департамента, составило 18,75 час. Тогда, используя формулу (1), получим выражение:

$$3,75 = 18,75 * x^b \tag{3}$$

Для определения индекса обучения воспользуемся формулой (2), на основании которой имеем уравнение:

$$\log 24 = \log 2^b$$

Применяя правила для логарифмов, можно записать:

$$\log 24 = b \log 2$$

Откуда находим искомую величину:

$$b = 4,58492$$

В этом случае уравнение (3) примет следующий вид:

$$3,75 = 18,75 * x^{4,58492}$$

Проводя математические операции получим:

$$0,2 = x^{4,58492}$$

Откуда:

$$x = 0,2^{1/4,58492} = 70,40\%$$

Следовательно, ожидаемая скорость обучения составляла 70,40%.

На рис. 2 представлена диаграмма, отражающая кумулятивное среднее время при 70,4%-ной скорости обучения.

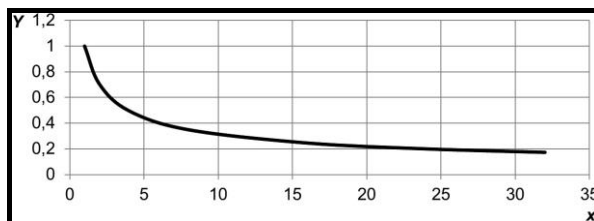


Рис. 2. График кумулятивного среднего времени

Таким образом, определение кривой обучения имеет значение для различных видов планирования, контроля по созданию инновационного продукта. Например, календарное планирование важно для менеджмента организации с целью составления реалистичных сроков поставки продукта. Ресурсное планирование необходимо для обеспечения производственного процесса ресурсами, предотвращения простаивания производственных, складских, транспортных мощностей. Если кривая обучения не определена, то отклонение по эффективности будет бесполезным для целей проведения контроля. Эффект кривой обучения не позволит получить реальную картину отклонения по производительности труда, если при анализе будет использован норматив, в основу которого заложено время, затраченное на производство единицы продукта.

Кривая обучения полезна при определении менеджментом организации вероятных затрат, которые могут быть понесены при выполнении внешне-торговых, государственных или иных контрактов. Проанализируем следующую ситуацию.

Организация разработала новый сорт пива премиум класса. Согласно информации, полученной от коммерческого департамента, можно заключить экспортный контракт на поставку 5 120 бутылок нового сорта пива премиум класса по цене 80,5 долл.

Прогнозируется, что прямые затраты, в том числе материалы и другие затраты, не связанные с оплатой труда, составят 51,75 долл. на бутылку в течение все-

го срока жизни этого сорта пива. Производство будет осуществляться партиями по 80 бутылок. Ожидается, что затраты прямого труда будут уменьшаться за счет эффекта обучения в течение всего времени производства. Затраты прямого труда для первой партии из 80 ед. в сумме должны составлять 4 800 долл., при этом планируется 80%-ный эффект обучения. Постоянные затраты, относящиеся к этому продукту, за весь период его жизни не должны превысить 69 000 долл.

Владелец бизнеса просит рассчитать совокупные затраты на оплату прямого труда, связанного с выпуском нового продукта, для первых 640, 1280, 2560 и 5120 бутылок.

Для ответа на поставленный вопрос расчеты и их результаты целесообразно представить в виде табл. 3 следующего вида.

Таблица 3

ЗАТРАТЫ НА ОПЛАТУ ПРЯМОГО ТРУДА ПО ВЫПУСКУ НОВОГО ПРОДУКТА

Количество		Средние прямые затраты на оплату труда, долл.	Всего прямые затраты на оплату труда, долл.
бутылок	партий		
80	1	4 800,00	4 800,00
160	2	3 840,00	7 680,00
320	4	3 072,00	12 288,00
640	8	2 457,60	19 660,80
1280	16	1 966,08	31 457,28
2560	32	1 572,86	50 331,65
5120	64	1 258,29	80 530,64

Таким образом, совокупные затраты на оплату труда для первых партий составят:

- 640 бутылок – 19 660,80 долл.;
- 1280 бутылок – 31 457,28 долл.;
- 2560 бутылок – 50 331,65 долл.;
- 5120 бутылок – 80 530,64 долл.

Полученные результаты можно использовать при оценке объема продаж, позволяющего достичь безубыточности, чтобы в дальнейшем рекомендовать его владельцу бизнеса. Для этого составим табл. 4, содержащую информацию о финансовом результате реализации 32 и 64 партий нового сорта пива премиум класса.

Таблица 4

ОТЧЕТ О ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ РЕАЛИЗАЦИИ 32 И 64 ПАРТИЙ НОВОГО СОРТА ПИВА ПРЕМИУМ КЛАССА

Наименование	Единицы	Партия 32	Партия 64
Количество	Бут.	2 560	5 120
Цена за бутылку	Долл.	80,50	80,50
Выручка от реализации	Долл.	206 080,00	412 160,00
Прямые материалы и прочие затраты, кроме оплаты труда	Долл.	132 480,00	264 960,00
Прямые затраты на оплату труда	Долл.	50 331,65	80 530,64
Постоянные затраты	Долл.	69 000,00	69 000,00
Итого затрат	Долл.	251 811,65	414 490,64
Прибыль (убыток) от продаж	Долл.	(45 731,65)	(5 330,64)

Точка безубыточности – это уровень деятельности организации, при котором нет ни прибыли, ни убытка. Ее можно определить следующим образом:

$$q_{кр} = \frac{S_{пост}}{P_{марж}^{ед}}$$

где $q_{кр}$ – объем продукции в точке безубыточности в количественном выражении;

$S_{пост}$ – постоянные затраты;

$P_{марж}^{ед}$ – маржинальная прибыль на единицу продукции.

Для анализируемого случая точку безубыточности можно рассчитать так:

$$\frac{69\,000}{80,5 - 67,48} = 5\,299(\text{бут.}),$$

где 67,48 долл. – переменные затраты на единицу нового сорта пива.

Таким образом, результаты проведенного анализа показали, что точка безубыточности немного выше 5 120 бутылок. При этом необходимо отметить влияние на точку безубыточности скорости обучения. Так, если бы скорость обучения была бы 90%, а не 80%, то время труда и, соответственно, затраты на его оплату, из расчета на единицу уменьшались бы медленнее (рис. 3). Предположив, что все иные данные остаются без изменения, тогда затраты будут выше, а значит, и уровень безубыточности продаж поднимется выше.

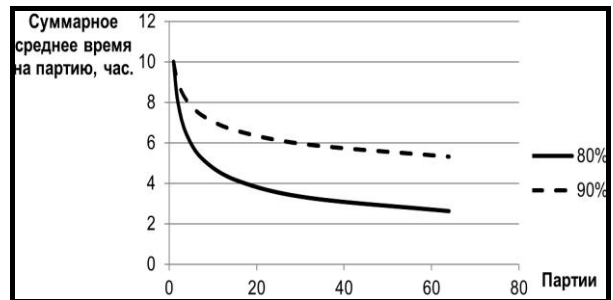


Рис. 3. Среднее время на партию при разной скорости обучения

В период экономической нестабильности в первую очередь увольняют сотрудников, труд которых сложно капитализировать. А между тем развитие и повышение уровня квалификации сотрудников, их лояльность к организации являются индикаторами перспектив бизнес-деятельности организации не только на внутреннем, но и на внешнем рынке, так как в проекции «персонал-развитие» именно сотрудники являются основным условием разработки и внедрения успешных инноваций, фундаментальным фактором создания стоимости бизнеса. Это подтверждает и модель оценки деятельности организации, построенной по классической методике Нортона и Каплана, где в качестве самостоятельной группы выделяются показатели эффективности работы сотрудников. Поэтому в условиях неопределенности внешней среды организациям необходимо грамотно расставить акценты: не только оптимизировать расходы, но и эффективно мотивировать персонал, что закладывает социальный фундамент

конкурентоспособности любого бизнес-процесса. По нашему мнению, перспективным направлением повышения не только мотивированности, но и ответственности работников являются инвестиции организации в их обучение.

Рассмотрим ситуацию. Организация производит пиво премиум класса холодного охмеления, данные по производству которого представлены в табл. 5. Согласно прогнозам маркетологов, в 2015 г. цена реализации этого вида пива составит 99 долл. за бутылку.

Таблица 5

ИНФОРМАЦИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПИВА ХОЛОДНОГО ОХМЕЛЕНИЯ

Параметр	Единица измерения	Стоимость единицы	
Цена реализации	Долл.	-	99,00
Прямые компоненты	Долл.	33,00	-
Прямой труд	Долл.	38,50	-
Переменные накладные расходы	Долл.	11,00	82,50
Маржинальная прибыль	Долл.	-	16,50

Коммерческий департамент прогнозирует спрос на данный вид пива до конца 2015 г. на уровне 26 400 бутылок. При этом, чтобы обеспечить товаром такой уровень спроса, потребуется произвести 35 525 бутылок, так как 16,5% бутылок, поставленных покупателям, будут забракованы из-за дефектов и должны быть заменены бесплатно.

Стоимость доставки заменяемой единицы товара равна 5,5 долл. 11% произведенных бутылок пива будут забракованы до их поставки покупателю.

Помимо этого, 11% компонентов, которые организация импортирует из-за рубежа, повреждаются в период хранения. На основании вышеперечисленных обстоятельств, общая сумма затрат на обеспечение качества за год составляет 1 084 473,50 долл.

В целях повышения удовлетворенности клиентов результатами деятельности организации владелец бизнеса рассматривает предложение консультантов, состоящее в следующем: ввести в штат должность инспектора по качеству, что увеличит годовой фонд оплаты труда на 33 000 долл., но позволит уменьшить процент отгрузки бракованного товара до 14,3%.

Кроме этого, ежегодно расходовать 550 000 долл. на обучение сотрудников, что позволит поддерживать уровень бракованного товара в пределах 11%. Финансовый департамент должен предоставить информацию, на основании которой владелец бизнеса сможет принять решение по сделанному предложению.

Если 14,3% – это доля отгруженного товара, не принятого покупателем, при существующем спросе 26 400 бутылок пива, то количество поставленного товара покупателю составит $26\ 400 / 85,7\% = 30\ 805$ бут.

Это означает, что замене подлежит:

$$30\ 805 - 26\ 400 = 4\ 405 \text{ бут.}$$

Так как переменные затраты на производство единицы товара составляют 82,50 долл., то общая сумма переменных затрат, приходящаяся на забра-

кованный товар с учетом стоимости доставки заменяемого товара, составит:

$$4405 * (82,50 + 5,5) = 387\ 640 \text{ долл.}$$

Так как доля товара, который бракуется до момента его отгрузки покупателю, равен 11%, значит, общее количество протестированного до поставки товара определяется как $30\ 805 / 89\% = 34\ 612$ бут.

Следовательно, производится и бракуется:

$$34\ 612 * 11\% = 3\ 807 \text{ бут.}$$

Переменные накладные расходы, относящиеся к части товара, которая бракуется до момента ее поставки, равна:

$$82,50 * 3\ 807 = 314\ 077,50 \text{ долл.}$$

Стоимость компонентов, использованных при производстве единицы товара, составляет:

$$34\ 612 * 33 = 1\ 142\ 196,00 \text{ долл.}$$

Стоимость компонентов, поврежденных в период их хранения, определяется следующим образом:

$$\frac{1\ 142\ 196 * 11\%}{89\%} = 141\ 170,29 \text{ долл. США.}$$

Следовательно, общие внутренние потери организации из-за низкого качества производимого товара составят:

$$314\ 077,50 + 141\ 170,29 = 455\ 247,79 \text{ долл.}$$

Результаты проведенного анализа представлены в табл. 6.

Таблица 6

ОТЧЕТ О ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАТРАТАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИМОГО ТОВАРА

Статья	Единицы измерения	Сумма
Потери, обусловленные низким уровнем качества:	-	-
внешние	Долл.	387 640,00
внутренние	Долл.	455 247,79
Расходы, направленные на:	-	-
контроль качества	Долл.	33 000,00
предупреждение брака	Долл.	550 000,00
Всего	-	1 425 887,79

Полученные данные позволяют финансовому департаменту рекомендовать владельцу бизнеса не принимать предложение экспертов, так как это приведет к увеличению расходов по текущей деятельности на 341 414,29 долл. Однако если рассматривать последствия принятия этого предложения с точки зрения долгосрочных перспектив, то, во-первых, оно позволит зарекомендовать организацию как поставщика качественного товара, тем самым повысив ее репутацию среди конкурентов, и во-вторых, усилит позиции на рынке, увеличив его долю и штат организации за счет привлечения лучших специалистов.

По нашему мнению, влияние кривой обучения необходимо учитывать не только при подготовке, но и корректировке бюджетов. Нормативные затраты должны соответствовать на кривой обучения такой точке относительно которой затраты, присущие устойчивому состоянию (точке, в которой эффект обучения становится незначительным), были ниже

затрат, сопровождающие период обучения, что требуется принимать во внимание, если затраты в период обучения могут быть значительными.

В целях объективной оценки эффективности запуска в производство нового сорта пива финансовому департаменту необходимо сопоставить изначальный бюджет с данными фактической деятельности. Одним из этапов оценки является расчет плановых и операционных отклонений по производительности труда после определения эффекта кривой обучения на основе сведений, полученных от подразделений организации. Эти данные финансовый департамент свел в табл. 7. При этом технолог предоставил пояснения, указав, что необходимо учесть скорость обучения в 72% для всех единиц товара, произведенного за анализируемый период, несмотря на то, что на изготовление только первой единицы потребовалось 5,6 ч.

Исходя из формулы (1) рассчитаем среднее время на единицу по последним 39 шт.:

$$Y = 5,6 * 39^{-0,4739} = 0,9866 \approx 1(\text{ч / шт.}),$$

где $b = \frac{\log 0,72}{\log 2} = -0,4739$.

Тогда суммарное время на 39 шт. = 39 шт. * 1 ч/шт. = 39 ч. Время, выделенное на фактический уровень производства, составит 39 ч.

Таблица 7

ДАнные по изготовлению нового сорта ПИВА

Параметр	Единица измерения	Величина параметра
Объем производства	Шт.	39
Стандартное количество часов рабочего времени на единицу	Ч/шт.	5,60
Стандартная ставка оплаты труда	Долл./ч	9,60
Фактическое количество отработанных рабочих часов	Ч	102,40
Фактические затраты на оплату труда	Долл.	1075,20
Отклонение по ставке оплаты труда	Долл.	153,60 благоприятное
Отклонение по производительности труда	Долл.	1113,60 благоприятное

По условию фактическое время труда составило 102,4 ч. Значит, можно определить операционное отклонение по производительности труда как

(Количество нормативных часов прямого труда для фактического объема производства – Фактически затраченные часы труда) * Нормативная ставка оплаты труда в час,

которое составит:

$$(39 - 102,4) * 9,6 = 608,64 \text{ долл. (неблагоприятное).}$$

Изначально установленное нормативное количество часов для фактического объема выпуска составит:

$$39 * 5,6 = 218,4 \text{ ч}$$

Отклонение в планировании есть разница между изначальным нормативом и пересмотренным. Следовательно, отклонение в планировании по производительности равно

$$(218,4 - 39) * 9,6 = 1\,722,24 \text{ долл. (благоприятное).}$$

Можно сделать проверку:

$$608,64 \text{ долл. (неблагоприятное)} + 1\,722,24 \text{ долл. (благоприятное)} = 1\,113,60 \text{ долл. (благоприятное),}$$

что соответствует величине суммарного отклонения.

Падение доходов населения сопровождается снижением спроса, что затрагивает ритейл и **HoReCa**. Однако на фоне сокращения потребительского рынка, организации, ориентирующиеся в своей стратегии на высокое качество труда, получают возможность привлечь новых покупателей и быть конкурентоспособными в условиях неопределенности рыночной экономики. В этом случае кривая обучения необходима при анализе возможных путей достижения планируемого владельцем бизнеса объема прибыли на начальном этапе производства нового продукта при невозможности сокращения других затрат.

Рассмотрим ситуацию. Организация разработала новый сорт пива, изготовление которого планирует запустить в 4-м квартале 2015 г. На начальном этапе менеджмент планирует выпустить 5 120 бутылок пива премиум класса партиями по 80 единиц каждая, затратив 20 ч прямого труда на производство первой партии товара. Величина обучения составит 88%. Информация по начальному этапу производства сведена финансовым департаментом в табл. 8.

Таблица 8

ДАнные по производству нового сорта ПИВА на начальном этапе

Показатель	Единица измерения	Величина показателя
Прямые материалы на единицу	Долл./ед.	3,2
Прямой труд	Долл./ч	8,0
Переменные накладные расходы на единицу	Долл./ед.	1,6

Требуется рассчитать общую величину переменных затрат для 5120 ед. нового продукта.

Используя формулу (1), определим ожидаемый результат от введения в действие поправок относительно прямого труда:

$$Y = 20 * 64^{-0,18442} = 9,288 \text{ (ч/на партию),}$$

где $b = \frac{\log 0,88}{\log 2} = -0,18442$.

Время, затраченное на 64 партии, составит: $64 * 9,288 = 594,43 \text{ ч.}$

Тогда стоимость прямого труда определим следующим образом:

$$8 * 594,43 = 4\,755,44 \text{ долл.}$$

Общая величина переменных затрат для выпуска 5120 ед. нового сорта пива представлена в табл. 9.

Таблица 9

**ПЕРЕМЕННЫЕ ЗАТРАТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
НОВОГО СОРТА ПИВА**

Показатель	Единица измерения	Расчет показателя	Величина показателя
Объем начального производства	Ед.	-	5 120
Прямые материалы	Долл.	5120 * 3,2	16 384,00
Прямой труд	Долл.	См. расчет выше	4 755,44
Прочие переменные накладные расходы	Долл.	5120 * 1,6	8 192,00
Итого	Долл.	-	29 331,44

Однако получив результаты расчетов финансового департамента, владелец бизнеса указал, что для достижения запланированного им уровня прибыли на начальном этапе производства переменные затраты организации по 5 120 ед. нового продукта не должны превышать 27 000 долл.

В связи с этим он просит рассчитать темпы обучения персонала, при которых организация получит запланированный объем прибыли на начальном этапе производства без потери конкурентоспособности разработанного продукта и при отсутствии возможности сокращения других затрат.

Так как сокращение иных затрат не представляется возможным, то величина прямого труда должна быть сокращена на 2 331,44 долл. и составить:

$$4\ 755,44 - 2\ 331,44 = 2\ 424,00 \text{ долл.},$$

что эквивалентно 303 ч по 8 долл./ч.

Количество часов прямого труда, приходящегося на одну партию, равно:

$$303 / 64 = 4,7344 \text{ ч/на партию.}$$

Используя формулу (1), составим уравнение следующего вида:

$$4,7344 = 20 * x^6,$$

где **b = 6**, так как 64 партии нового продукта есть шесть удвоений кумулятивной выработки. Откуда найдем искомую величину как:

$$x = \sqrt[6]{\frac{4,7344}{20}} = 0,7865.$$

Таким образом, темп обучения, при котором достигается запланированный объем прибыли, составляет 78,65%.

Планирование бизнеса включает в себя процесс разработки бюджета, позволяющий не только идентифицировать, но и оценивать альтернативные планы деятельности организации в условиях неопределенности. После утверждения владельцем бизнеса бюджет следует рассматривать и как инструмент, позволяющий осуществлять контроль, и как критерий, по которому можно оценивать эффективность выбранной организационной стратегии.

Современные подходы к составлению бюджета делают акцент на поиске оптимальных по затратам средств достижения конкретной цели при работе на рынке. Основой является формулирование целей организации, а уже потом определение такой ком-

бинации ресурсов, которая позволит их достичь с наибольшей вероятностью при наименьших расходах. Значит, акцент делается на результатах функционирования, а не на используемых ресурсах.

При сравнении менеджментом организации фактических результатов с бюджетом за период, важно обоснованное сравнение. Это позволяет получить гибкий бюджет, предназначенный для целей контроля, отсутствие которого является одной из причин провоцирующих сотрудников на действия, противоречащих интересам организации. Проведение мониторинга фактических результатов (выручки, расходов) с их последующим сравнением относительно данных гибкого бюджета позволяет оказать влияние на мотивацию персонала и выявить истинную эффективность деятельности организации.

Рассмотрим ситуацию. Организация в декабре 2014 г. сформировала бюджет затрат на производство в 2015 г. нового сорта пива в рамках поставки по экспортным контрактам исходя из следующих допущений:

- нормативная ставка оплаты труда 10,8 долл./ч;
- время на изготовление первой партии 9 ч;
- скорость обучения 85%;
- по факту выпуска 64 партий обучение будет прекращено, что означает следующее: время, потраченное на производство партии, будет неизменным и соответствовать времени, затраченному на производство последней за период обучения партии.

По истечении 1-го квартала владелец бизнеса запросил у финансового департамента отчет по производству нового сорта пива, который был представлен в виде табл. 10.

Таблица 10

**ОТЧЕТ О ПРОИЗВОДСТВЕ НОВОГО СОРТА ПИВА
В 1-м КВАРТАЛЕ 2015 г.**

Показатель	Единица измерения	Бюджет	Факт	Отклонение
Произведено	Партия	84	52	32 (неблагоприятное)
Количество прямого труда	ч	147,18	84,29	62,89 (благоприятное)
Стоимость прямого труда	Долл.	1765,80	1031,40	734,40 (благоприятное)

Однако владелец бизнеса не принял отчет, указав, что в нем не были учтены данные, предоставленные начальником производства, а именно: ввиду наличия сходства нового сорта пива с другим видом, выпускающимся в настоящее время, скорость обучения составила 75%, которое было прекращено после выпуска 32 партий. Остальные данные бюджета по новому продукту не претерпели изменений. В связи с этим финансовый департамент должен составить новый отчет, включающий стоимость прямого труда, рассчитанную на основании откорректированной кривой обучения, и количество часов труда согласно гибкому бюджету.

Применяя формулу (1), определим среднее время, затрачиваемое на партию, для первых 32 партий нового продукта, которое составит:

$$Y_{32} = 9 * 32^{-0,41504} = 2,136 \text{ ч},$$

где $b = \frac{\log 0,75}{\log 2} = -0,41504$.

Общее время для 32 партий определим следующим образом:

$32 * 2,136 = 68,35$ ч.

Среднее время, затрачиваемое на партию, для первых 31 партии нового продукта, которое составит:

$Y_{31} = 9 * 31^{-0,41504} = 2,164$ ч.

Общее время для 31 партии равно:

$31 * 2,164 = 67,08$ ч.

Таким образом, время на 32-ю партию найдем следующим образом:

$68,35 - 67,08 = 1,27$ ч.

Общее время для 52 партий нового продукта составит:

$68,35 + (52 - 32) * 1,27 = 93,75$ ч.

Стоимость прямого труда для 52 партий равна:

$93,75 * 10,8 = 1\,012,50$ долл.

Отклонение по производительности прямого труда составит:

$(93,75 - 84,29) * 10,8 = 102,17$ долл.
(благоприятное).

Отклонение по ставке оплаты прямого труда составит:

$102,17 - (-18,90) = 121,07$ долл.
(благоприятное).

Пересмотренный отчет о производстве нового продукта представлен в табл. 11.

Таблица 11

ОТЧЕТ О ПРОИЗВОДСТВЕ НОВОГО СОРТА ПИВА В I КВАРТАЛЕ 2015 г. (С УЧЕТОМ ПЕРЕСМОТРЕННОЙ КРИВОЙ ОБУЧЕНИЯ)

Показатель	Единица измерения	Бюджет гибкий	Факт	Отклонение
Произведено	Партия	52	52	-
Количество прямого труда	ч	93,75	84,29	9,46 (благоприятное)
Стоимость прямого труда	Долл.	1012,5	1031,40	-18,90 (неблагоприятное)
Производительность прямого труда	Долл.	-	-	102,17 (благоприятное)
Ставка оплаты прямого труда	Долл.	-	-	121,07 (благоприятное)

Откорректированный отчет имеет ряд преимуществ перед его первоначальным вариантом:

- отклонения по затратам на труд, обусловленные использованием ресурсов, и вызванные разницей в ставках заработной платы, указанные в пересмотренном отчете, позволяют отнести данные отклонения на ответственность конкретных сотрудников организации;
- так как фактически произведенное количество партий отличалась от той, которая была заложена в бюджет и не были внесены поправки, учитывающие планируемое количество часов прямого труда и его затрат, то первичный отчет содержит недостоверную информацию;
- некорректны данные о кривой обучения, отраженные в бюджете;

- откорректированный отчет позволяет сравнить фактические результаты с теми, которые следовало бы ожидать при фактически достигнутом уровне производства, следовательно, позволяет определить реальную эффективность производства нового сорта пива.

Вопрос эффективности труда персонала для владельца бизнеса очень актуален, так как ее низкий уровень является столь же разрушительным фактором для деятельности организации, как и большая задолженность. Согласно данным отчета, опубликованного Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), труд россиян неэффективен по сравнению с работой жителей других государств Европы, хотя жители РФ проводят на рабочем месте времени больше (1982 ч), чем представители стран Европейского союза. Но это не способствует экономическому развитию ни организации, в которой трудятся люди, ни процветанию страны. Производительность труда, которая определяется как валовый внутренний продукт за час рабочего времени, в РФ в два раза ниже среднеевропейской – 25,9 долл. в час против 55,9 долл. у стран еврозоны (рис. 4). По расчетам ОЭСР, за человеко-час в Латвии производится продукта на 27,6 долл., на 29,7 долл. – в Польше, а в Греции – 36,2 долл., что в полтора раза больше по сравнению с РФ. Высокий уровень производительности труда в Бельгии (66,5 долл./ч), Люксембурге (95,9 долл./ч), Норвегии (88 долл./ч). По данному показателю, согласно статистической базе ОЭСР, РФ стоит рядом с Чили [11].

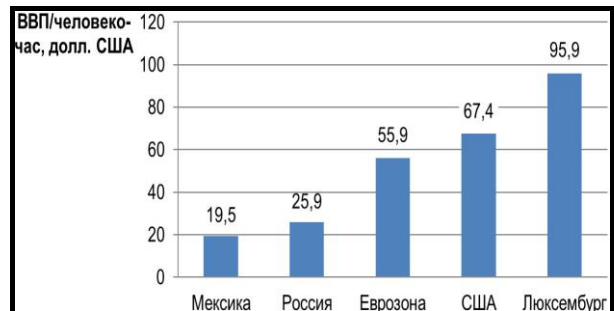


Рис. 4. Эффективность труда в странах мира

В условиях неопределенности экономического развития низкую производительность, по нашему мнению, можно только частично компенсировать увеличением количества рабочих часов. Именно поэтому важно анализировать обстоятельства, где кривая обучения может быть применена с наибольшим эффектом. Как показала рассмотренная выше ситуация, кривая скорости обучения фактически может отличаться от запланированной в бюджете, поэтому у владельца бизнеса может возникнуть потребность в определении вероятности состояния бизнес-операций организации через степень овладения навыками производственного цикла персоналом.

Помочь в решении данного вопроса могут марковские процессы. Случайный процесс, протекающий в системе, называется марковским, если он обладает свойством отсутствия последствия, состоящий в том, что для каждого момента времени t_0 вероят-

ность любого состояния $S(t)$ системы S в будущем (при $t > t_0$) зависит только от ее состояния $S(t_0)$ в настоящем (при $t = t_0$) и не зависит от того, как и сколько времени развивался этот процесс в прошлом (при $t < t_0$) [7, с. 7].

Проанализируем деятельность организации за период времени, соответствующий вводу в производство нового сорта пива премиум класса. Владельца бизнеса интересует изменение кривой обучения, происходящее по причине сходства между этим продуктом и другим сортом, разработанным годом раньше. В связи с этим рассмотрим три состояния, характеризующиеся скоростью обучения:

- s_1 – кривая обучения составляет 80%;
- s_2 – кривая обучения составляет 75%;
- s_3 – кривая обучения составляет 70%.

Изучение деятельности экономического субъекта в предыдущий период, соответствующий вводу нового наименования, позволяет заключить, что его переходы из состояния в состояние характеризуются следующей матрицей плотностей вероятностей переходов, не зависящих от времени:

$$\Omega = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 \\ 7 & 0 & 3 \\ 0 & 9 & 0 \end{pmatrix}.$$

Необходимо определить вероятность состояния кривой обучения в момент $t = 1$ (условная временная единица), если в момент, непосредственно предшествующий рассматриваемому периоду, скорость обучения составляла 80%.

Для анализа случайных процессов, протекающих в системе, воспользуемся графами ее состояний, представленного на рис. 5.

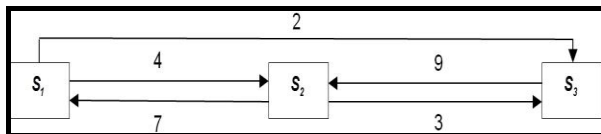


Рис. 5. Граф состояний системы

Так как скорость обучения может менять свои состояния случайным образом в случайные моменты времени, а в каждый момент кривая обучения пребывает в одном из состояний s_1, s_2, s_3 , то процесс, протекающий в системе, можно считать дискретным случайным процессом с непрерывным временем. Так как состояние скорости обучения в будущем существенно зависит от его состояний в настоящий момент времени и несущественно от его состояний в прошлом, то рассматриваемый процесс является марковским.

Полагаем процесс однородным, поэтому допускаем незначительные колебания плотностей вероятностей переходов с течением времени.

Определим вероятности состояний кривой обучения $p_1(t), p_2(t), p_3(t)$ в любой момент времени для этого составим систему дифференциальных уравнений Колмогорова:

$$\begin{cases} \frac{dp_1(t)}{dt} = -6p_1(t) + 7p_2(t), \\ \frac{dp_2(t)}{dt} = -10p_2(t) + 4p_1(t) + 9p_3(t), \\ \frac{dp_3(t)}{dt} = -9p_3(t) + 2p_1(t) + 3p_2(t). \end{cases} \quad (4)$$

Начальные условия имеют вид $p_1(0) = 1, p_2(0) = 0, p_3(0) = 0$.

При переносе правых частей системы уравнений в левые получим следующие равенства:

$$\begin{cases} \frac{dp_1(t)}{dt} + 6p_1(t) - 7p_2(t) = 0, \\ \frac{dp_2(t)}{dt} + 10p_2(t) - 4p_1(t) - 9p_3(t) = 0, \\ \frac{dp_3(t)}{dt} + 9p_3(t) - 2p_1(t) - 3p_2(t) = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Решение системы уравнений (5) будем искать в виде показательных функций вида:

$$p_1(t) = \gamma_1 e^{\lambda t}; \quad p_2(t) = \gamma_2 e^{\lambda t}; \quad p_3(t) = \gamma_3 e^{\lambda t}, \quad (6)$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \lambda$ – это постоянные величины, значения которых, после подстановки в выражения для p_1, p_2, p_3 , позволили функциям (6) удовлетворить системе (5).

Подставив (6) в (5), получим:

$$\begin{cases} \frac{d(\gamma_1 e^{\lambda t})}{dt} + 6\gamma_1 e^{\lambda t} - 7\gamma_2 e^{\lambda t} = 0, \\ \frac{d(\gamma_2 e^{\lambda t})}{dt} + 10\gamma_2 e^{\lambda t} - 4\gamma_1 e^{\lambda t} - 9\gamma_3 e^{\lambda t} = 0, \\ \frac{d(\gamma_3 e^{\lambda t})}{dt} + 9\gamma_3 e^{\lambda t} - 2\gamma_1 e^{\lambda t} - 3\gamma_2 e^{\lambda t} = 0. \end{cases}$$

Проведя дифференцирование, имеем:

$$\begin{cases} \gamma_1 \lambda e^{\lambda t} + 6\gamma_1 e^{\lambda t} - 7\gamma_2 e^{\lambda t} = 0, \\ \gamma_2 \lambda e^{\lambda t} + 10\gamma_2 e^{\lambda t} - 4\gamma_1 e^{\lambda t} - 9\gamma_3 e^{\lambda t} = 0, \\ \gamma_3 \lambda e^{\lambda t} + 9\gamma_3 e^{\lambda t} - 2\gamma_1 e^{\lambda t} - 3\gamma_2 e^{\lambda t} = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Сократив в системе (7) каждое уравнение на $e^{\lambda t}$ и приведя подобные слагаемые, запишем:

$$\begin{cases} (\lambda + 6)\gamma_1 - 7\gamma_2 = 0, \\ -4\gamma_1 + (\lambda + 10)\gamma_2 - 9\gamma_3 = 0, \\ -2\gamma_1 - 3\gamma_2 + (\lambda + 9)\gamma_3 = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Система (8) имеет ненулевое решение, если ее определитель равен нулю:

$$\begin{vmatrix} \lambda + 6 & -7 & 0 \\ -4 & \lambda + 10 & -9 \\ -2 & -3 & \lambda + 9 \end{vmatrix} = 0.$$

Вычислив определитель, получим квадратное уравнение вида:

$$\lambda^2 + 25\lambda + 149 = 0,$$

корни которого равны, соответственно, следующим значениям:

$$\lambda_1 = \frac{-25 + \sqrt{29}}{2} = -9,8074,$$

$$\lambda_2 = \frac{-25 - \sqrt{29}}{2} = -15,1926.$$

Подставив $\lambda = \lambda_1 = -9,8074$ в (8), получим систему уравнений вида:

$$\begin{cases} -3,8074\gamma_1 - 7\gamma_2 = 0, \\ -4\gamma_1 + 0,1926\gamma_2 - 9\gamma_3 = 0, \\ -2\gamma_1 - 3\gamma_2 + 0,8074\gamma_3 = 0. \end{cases}$$

Откуда:

$$\begin{cases} \gamma_2 = -0,5439\gamma_1, \\ -4,1048\gamma_1 - 9\gamma_3 = 0, \\ -0,3683\gamma_1 - 0,8074\gamma_3 = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Второе и третье уравнения в системе (9) не содержат γ_2 , поэтому ее будем рассматривать как систему двух уравнений. Тогда:

$$\begin{cases} \gamma_2 = -0,5439\gamma_1, \\ \gamma_3 = -0,4561\gamma_1. \end{cases}$$

Положим $\gamma_1 = 1$, тогда при $\lambda = \lambda_1 = -9,8074$ получим:

$$\begin{aligned} p_1^{[1]}(t) &= e^{-9,8074t}, \\ p_2^{[1]}(t) &= -0,5439e^{-9,8074t}, \\ p_3^{[1]}(t) &= -0,4561e^{-9,8074t}. \end{aligned}$$

Подставив $\lambda = \lambda_2 = -15,1926$ в (8), получим систему уравнений вида

$$\begin{cases} -9,1926\gamma_1 - 7\gamma_2 = 0, \\ -4\gamma_1 - 5,1926\gamma_2 - 9\gamma_3 = 0, \\ -2\gamma_1 - 3\gamma_2 - 6,1926\gamma_3 = 0. \end{cases}$$

Откуда определим соотношения вида

$$\begin{cases} \gamma_2 = -1,3132\gamma_1, \\ \gamma_3 = 0,3132\gamma_1. \end{cases}$$

Полагая $\gamma_1 = 1$ при $\lambda = \lambda_2 = -15,1926$ получим

$$\begin{aligned} p_1^{[2]}(t) &= e^{-15,1926t}, \\ p_2^{[2]}(t) &= -1,3132e^{-15,1926t}, \\ p_3^{[2]}(t) &= 0,3132e^{-15,1926t}. \end{aligned}$$

Общее решение системы уравнений (5) будет иметь вид:

$$\begin{cases} p_1(t) = K_1 p_1^{[1]} + K_2 p_1^{[2]} + K_3 p_1^{[3]}, \\ p_2(t) = K_1 p_2^{[1]} + K_2 p_2^{[2]} + K_3 p_2^{[3]}, \\ p_3(t) = K_1 p_3^{[1]} + K_2 p_3^{[2]} + K_3 p_3^{[3]}, \end{cases} \quad (10)$$

где K_1, K_2, K_3 – это произвольные константы.

Подставив выражения для $p_1^{[1]}, p_2^{[1]}, p_3^{[1]}, p_1^{[2]}, p_2^{[2]}, p_3^{[2]}$ в (10) получим систему уравнений

$$\begin{cases} p_1(t) = K_1 e^{-9,8074t} + K_2 e^{-15,1926t}, \\ p_2(t) = -0,5439K_1 e^{-9,8074t} - 1,3132K_2 e^{-15,1926t}, \\ p_3(t) = -0,4561K_1 e^{-9,8074t} + 0,3132K_2 e^{-15,1926t}. \end{cases} \quad (11)$$

Исходя из начальных условий $p_1(0) = 1, p_2(0) = 0, p_3(0) = 0$, определим значения констант K_1, K_2 :

$$\begin{cases} p_1(0) = K_1 + K_2 = 1, \\ p_2(0) = -0,5439K_1 - 1,3132K_2 = 0. \end{cases}$$

где $K_1 = 1,707$; $K_2 = -0,707$.

Подставив в (11) найденные значения K_1, K_2 и частные решения системы (4), получим ответ, удовлетворяющий начальным условиям:

$$\begin{cases} p_1(t) = 0,4228 + 1,707e^{-9,8074t} - 0,707e^{-15,1926t}, \\ p_2(t) = 0,3624 - 0,9284e^{-9,8074t} + 0,9284e^{-15,1926t}, \\ p_3(t) = 0,2148 - 0,7786e^{-9,8074t} - 0,2214e^{-15,1926t}. \end{cases}$$

Вероятность состояний кривой обучения персонала организации в момент $t = 1$ составит:

$$\begin{cases} p_1(1) = 0,4228 + 1,707e^{-9,8074} - 0,707e^{-15,1926} = 0,4228, \\ p_2(1) = 0,3624 - 0,9284e^{-9,8074} + 0,9284e^{-15,1926} = 0,3624, \\ p_3(1) = 0,2148 - 0,7786e^{-9,8074} - 0,2214e^{-15,1926} = 0,2148. \end{cases}$$

Таким образом, скорость обучения в анализируемый период времени составит 80%, что является наилучшим результатом применительно к рассматриваемой ситуации.

Одним из важных факторов применения марковских процессов в финансово-экономическом анализе деятельности организации является протекание процесса после окончания воздействия на него начальных условий, который в итоге приходит к финальному стационарному режиму. Этот вид режима характеризуется тем, что вероятности состояний системы уже не зависят от времени или от начального распределения вероятностей.

Вероятности состояний системы в финальном стационарном режиме называются финальными вероятностями [7, с. 105].

Рассмотрим применение финальных вероятностей при оценке состояния организации в следующей ситуации. Организация вводит в производство два новых сорта пива премиум класса. Скорость обучения для каждого нового продукта может иметь одно из двух возможных состояний, которые заложены в бюджет организации:

- состояние S_1 – скорость обучения 80%;
- состояние S_2 – скорость обучения 70%.

Вероятности переходов кривой обучения у организации из состояния в состояние не зависят от времени и задаются матрицами следующего вида:

$$P^{[1]} = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}, P^{[2]} = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,9 & 0,1 \end{pmatrix}.$$

Владельца бизнеса интересует существование финальных вероятностей состояний кривой обучения, их величины, а также какой продукт из новинок выгоднее производить с позиции скорости обучения?

Кривую обучения будем рассматривать как систему, которая может находиться в двух состояниях, а значит, процесс, протекающий в системе, является дискретным. Состояние системы в будущем зависит от состояния, в котором она находится в настоящий момент времени, следовательно, анализируемый процесс является марковским.

На основании матриц переходных вероятностей составим графы состояний системы для новых продуктов, вводимых организацией в производство, которые будут иметь вид, представленный на рис. 6 и рис. 7.

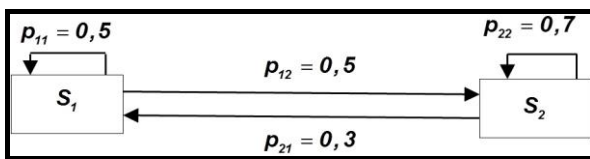


Рис. 6. Размеченный граф состояний кривой обучения для продукта 1

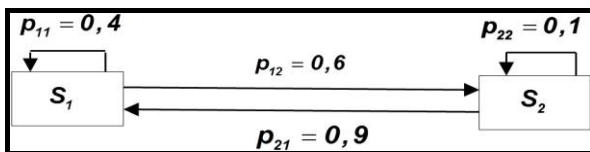


Рис. 7. Размеченный граф состояний кривой обучения для продукта 2

Так как все элементы матриц $P^{[1]}$ и $P^{[2]}$ положительны, то система регулярна. Значит, для рассматриваемых состояний s_1, s_2 существуют предельные вероятности p_1 и p_2 .

Если существуют финальные вероятности, то финальный вектор (p_1, \dots, p_n) можно найти из уравнения:

$$(p_1, \dots, p_n) = (p_1, \dots, p_n)P, \tag{12}$$

где P – это матрица переходных вероятностей [7, с. 106].

При $n = 2$, подставив в уравнение (12) матрицу $P^{[1]}$, получим финальный вектор следующего вида:

$$(p_1^{[1]}, p_2^{[1]}) = (p_1^{[1]}, p_2^{[1]}) * \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix},$$

или

$$(p_1^{[1]}, p_2^{[1]}) = (0,5p_1^{[1]} + 0,3p_2^{[1]}; 0,5p_1^{[1]} + 0,7p_2^{[1]}),$$

откуда:

$$\begin{cases} p_1^{[1]} = 0,5p_1^{[1]} + 0,3p_2^{[1]}, \\ p_2^{[1]} = 0,5p_1^{[1]} + 0,7p_2^{[1]}, \end{cases}$$

или

$$\begin{cases} 0,5p_1^{[1]} - 0,3p_2^{[1]} = 0, \\ -0,5p_1^{[1]} + 0,3p_2^{[1]} = 0. \end{cases} \tag{13}$$

Так как уравнения в (13) пропорциональны, то в полученной системе второе уравнение заменяем нормировочным условием. В результате получим систему вида:

$$\begin{cases} 0,5p_1^{[1]} - 0,3p_2^{[1]} = 0, \\ p_1^{[1]} + p_2^{[1]} = 1. \end{cases} \tag{14}$$

Произведя алгебраические вычисления, получим:

$$\begin{cases} p_1^{[1]} = 1 - p_2^{[1]}, \\ 0,5(1 - p_2^{[1]}) - 0,3p_2^{[1]} = 0. \end{cases} \tag{15}$$

Значит:

$$\begin{cases} p_1^{[1]} = 0,38, \\ p_2^{[1]} = 0,63. \end{cases} \tag{16}$$

Для второго нового продукта проводятся аналогичные рассуждения, на основании которых получим финальный вектор следующего вида:

$$(p_1^{[2]}, p_2^{[2]}) = (p_1^{[2]}, p_2^{[2]}) * \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,9 & 0,1 \end{pmatrix},$$

или

$$(p_1^{[2]}, p_2^{[2]}) = (0,4p_1^{[2]} + 0,9p_2^{[2]}; 0,6p_1^{[2]} + 0,1p_2^{[2]}).$$

Откуда:

$$\begin{cases} p_1^{[2]} = 0,4p_1^{[2]} + 0,9p_2^{[2]}, \\ p_2^{[2]} = 0,6p_1^{[2]} + 0,1p_2^{[2]}. \end{cases}$$

Решив полученную систему уравнений, найдем:

$$\begin{cases} p_1^{[2]} = 0,60, \\ p_2^{[2]} = 0,40. \end{cases} \tag{17}$$

Таким образом, при относительно длительном производстве разработанных организацией новинок закладывая в свой бюджет скорость обучения на уровне 70% выгоднее производить первый продукт, тогда как при кривой обучения в 80% - второй.

Скорость обучения нельзя считать автоматическим процессом, зависящим только от объема производимого продукта. Помимо того что обучение достигается путем опыта, концентрации внимания, стремления к повышению производительности труда персонала, этот процесс необходимо изучать. Организации с одинаковым персоналом, ресурсами крайне редко достигают одной уровня обучения, так как стремление сотрудников к повышению своей квалификации определяется корпоративной культурой и позицией руководства по вопросу подготовки сотрудников.

По нашему мнению, реальный процесс обучения можно рассматривать как случайный процесс, так как высокая текучесть кадров и изменения в уровнях мотивации оказывают существенное влияние на процесс обучения. Это позволит в ряде случаев рассматривать и анализировать их как марковские процессы. Такая замена предоставит возможность получить конкретные результаты путем применения

эффективных математических методов, хорошо разработанных для марковских процессов [15, с. 99].

Стиль работы организации создается посредством практики, которая в свою очередь определяет линию поведения персонала. Выводы из исторического развития организации, переносимые на ее практическую деятельность формируются независимо от конкретного сотрудника и сохраняются, несмотря на текучесть персонала. Однако в российских организациях увольнения происходят как на уровне руководителей высшего звена, так и на уровне операционных работников в большей степени, трудом которых и создается добавленная стоимость. И от того сотрудниками какого уровня организация заменит ранее уволенных индивидуумов и захочет ли владелец бизнеса инвестировать средства в повышение их профессионального уровня, будут определяться затраты рабочего времени, необходимые для заданного уровня производства, то есть индекс обучения, а в конечном итоге – эффективность деятельности экономического субъекта в целом.

Таким образом, систематизация результатов проведенного анализа позволяет сделать следующие выводы.

1. Кривая обучения – это математическая модель, отражающая эффект снижения времени на производство единицы продукта по мере накопления персоналом опыта по его изготовлению, но не отражает снижение в затратах, понесенных организацией.
2. Скорость обучения необходимо учитывать при подготовке бюджетов и контроле их исполнения, так как менеджеры предусматривают подготовку точных прогнозов производственных мощностей и операционных затрат. Теория кривой обучения может быть использована в таких прогнозах.
3. Кривая обучения важна при оценке вероятностных затрат, которые могут быть понесены организацией при исполнении контракта, вследствие чего их необходимо учитывать при формировании тендерной цены.
4. Кривая обучения, являясь рациональной основой для контроля затрат, должна применяться при выработке цены на новый инновационный продукт.
5. Чтобы применение кривой обучения было эффективным для целей бюджетного контроля надо использовать только значимые отклонения, расчет которых основан на реалистичных целях.
6. Эффект обучения в условиях, при которых уровень производства определяется работой автоматизированных систем, существует, потому что опыт, который приобретают менеджеры, бухгалтера при планировании работы в подобной обстановке, приводит к снижению прямых затрат рабочего времени, а также накладные расходы, меняющиеся непосредственно с этими часами труда, необходим для обеспечения запланированного уровня производства.
7. Кривая обучения не моделирует долгосрочную динамику, если отсутствуют дополнительное повышение производительности в результате процесса обучения.
8. Для определения вероятностных функций состояний кривой обучения в анализируемый момент времени предлагается использовать систему дифференциальных уравнений Колмогорова, составленную либо по размеченному графу состояний, либо по матрице плотностей вероятностей переходов.
9. При длительном выпуске продукта, разработанного организацией, скорость обучения переходит в финальный стационарный режим, при котором вероятности состояний кривой обучения уже не зависят ни от времени, ни от начального распределения вероятностей.

Литература

1. Ведомости [Электронный ресурс] : официальный сайт газеты. URL: <http://www.vedomosti.ru/management/galleries/2015/04/21/kakie-kompanii-zayavlyali-o-sokrashchenii-shtata-v-etom-godu>.
2. Взгляд [Электронный ресурс] : официальный сайт газеты. URL: <http://vz.ru/news/2015/1/26/726244.html>.
3. Деловой квартал [Электронный ресурс] : деловой портал города. URL: <http://krasnoyarsk.dk.ru/news/na-ryade-kрупnyh-predpriyatii-krasnoyarskogo-kрая-zayavili-o-sokrashcheniyah-personala-236919985>.
4. Институт дипломированных бухгалтеров по управленческому учету [Электронный ресурс] : официальный сайт. – URL: <http://www.cimaglobal.com/Thought-leadership/Research-topics/Management-and-financial-accounting/The-learning-curve-the-key-to-future-management/>.
5. Клерк [Электронный ресурс] : официальный сайт для бухгалтеров. URL: <http://www.klerk.ru/job/articles/396878>.
6. Клуб любителей железной дороги и путешествий на поезде [Электронный ресурс] : официальный сайт. URL: http://trainclub.ru/view/oaо_penzadi-zelmash_zayavilo_o_sokrashchenii_300_sotrudnikov/.
7. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области [Текст] : учеб. пособие / Л.Г. Лабскер. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 172 с.
8. Мельник М.В. Анализ и контроль в коммерческой организации [Текст] : учеб. / М.В. Мельник, В.В. Бердников – М. : Эксмо, 2011. – 560 с.
9. Министерство экономического развития РФ [Электронный ресурс] : официальный сайт. URL: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/20150216>.
10. Общественный контроль [Электронный ресурс] : независимый проект. URL: <http://ok-inform.ru/ekonomika-i-biznes/kрупnyj-biznes/34861-tsentrobank-zayavil-o-sokrashchenii-sotrudnikov-v-2015-godu.html>.
11. Организация экономического сотрудничества и развития [Электронный ресурс] : официальный сайт. URL: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PDB_LV#.
12. РБК [Электронный ресурс] : официальный сайт. URL: http://top.rbc.ru/technology_and_media/-25/02/2015/54eddc829a79478cbc2b8c7f.
13. Российская газета [Электронный ресурс] : официальный сайт. URL: <http://www.rg.ru/2015/02/17/personal.html>.
14. Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методические аспекты [Текст] / Г.В. Савицкая. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 272 с.
15. Тихонов В.И. Статистическая теория радиотехнических устройств [Текст] / В.И. Тихонов. – М. : Изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1965. – 463 с.
16. Финмаркет: информационное агентство [Электронный ресурс]. URL: <http://www.finmarket.ru/news/3550923>.
17. Эксперт [Электронный ресурс] : официальный сайт аналитического центра. URL: <http://www.expert-ural.com/news/nachalos-na-urale-nachalis-massovie-sokrasheniya.html>.

Ключевые слова

Эффективность; уравнение кривой обучения; кумулятивное среднее время на единицу продукции; индекс обучения; прямые затраты рабочего времени; операционные отклонения; матрица плотностей вероятностей переходов; система дифференциальных уравнений Колмогорова; размеченный граф состояний; финальный стационарный режим случайного процесса; финальные вероятности состояний.

Мартьянова Ольга Владиславовна

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена поиском путей оптимизации своих расходов организациями в условиях экономической неопределенности. Не исключением из них являются и статьи, связанные с персоналом. Анализ эффективности бизнес-операций на основе кривой обучения с оценкой финальных вероятностей ее состояний предоставляет владельцу бизнеса сформировать рациональную основу для контроля затрат и обсуждения цены на разработанный организацией продукт.

Научная новизна заключается в предложенной автором модели приложения марковских процессов к оценке эффективности бизнес-операций, одним из существенных элементов которого является эффект кривой обучения с определением финальных вероятностей ее состояний после окончания воздействия начальных условий, что позволяет получить реалистичные прогнозные оценки.

Практическая значимость проведенной научной работы, результаты которой нашли свое отражение в данной статье, заключается в том, что они являются основой при определении вероятных затрат, которые могут иметь место при исполнении контрактов, в том числе и государственных, указывают пути, призванные сделать бюджетный контроль эффективным в условиях неопределенности.

Однако автором недостаточно освещен вопрос о применимости предлагаемой им модели оценки организациями, использующими маркетинговые стратегии по продвижению товара на уже сложившихся рынках.

Заключение: в целом качество работы удовлетворительное, соответствует установленным требованиям, работа может быть рекомендована к печати.

Васильчук О.И., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» Поволжского государственного университета сервиса, финансовый директор ООО «Аудит-Право».