

DOI: 10.12731/2218-7405-2013-9-32

УДК 338.2

ИНФОРМАЦИОННАЯ КОМПОНЕНТА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОДЕЛИ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ ВУЗА

Фофанов И.С.

В статье предлагается модель передачи знаний от преподавателя к обучающемуся, как основного операционного бизнес-процесса вузе. Также предлагается производственная модель вуза, учитывающая информационную компоненту. В качестве основы для построения производственной модели используется функция Кобба-Дугласа, широко используемая в системном моделировании. На её основе строится модифицированная функция, учитывающая информацию и изменение её характеристик во времени. Производственная модель учитывает следующие параметры: количество персонала, оборудования, «сырья», информации и их соответствующих средних уровней. Данная модификация позволяет также учесть влияние квалификации персонала, а также качества информации на выпуск «продукции». Кроме того, для разработанной модификации функции Кобба-Дугласа возможно задавать ограничения при данных средних уровнях квалификации персонала, производительности оборудования, качества «сырья», ценности информации. Эти ограничения позволяют описывать с помощью предложенной модификации производственной функции реальные системы управления вузов.

Ключевые слова: управление вузом, модель бизнес-процесса в вузе, производственная модель вуза, эффективность управления вузом.

THE INFORMATION COMPONENT IN A PRODUCTION MODEL AND BUSINESS PROCESSES OF UNIVERSITY

Fofanov I.S.

A model of knowledge conveying from a teacher to a student, as a main operational business process in university is put forward in the article. Also, a production model of a university, considering an informational component is presented. The Kobb-Duglas function is used as a base for the production model construction, which is widely used in a system analysis. On it's base the modified function is developed, which considers the information and its dynamic in time.

The production model takes into account the next parameters: staffing, plant stock, «staple», information and theirs average rates . This modification also allows us to take into account the influence of the staff and information quality on the production producing. Besides, the developed function also allows to put on different constraints according to specified average rates of the stuff quality, productivity of the plant stock, “staple” quality and information value. These constraints within the developed function allow us to describe the real-world management systems of university.

Keywords: university management, university business process model, production model of university, university efficiency management.

Построение производственной модели высшего учебного заведения является актуальной задачей в связи с реформированием системы высшего образования и обострением необходимости в повышении эффективности управления. Для построения современной производственной модели, учитывающей наиболее релевантные факторы необходимо предварительно рассмотреть бизнес-процессы, протекающие в вузе, с учётом информационной составляющей.

Информационная компонента в бизнес-процессах вуза

Основными характеристиками внешней среды, влияющими на функционирование вуза являются:

- размеры финансирования из бюджета;
- нормативные акты, выступающие в качестве возможных ограничений, накладываемых на деятельность государственного вуза;
- общее количество высших учебных заведений;
- количество абитуриентов и других потребителей образовательных услуг, предлагаемых вузами, формирующих спрос;
- потребность экономики в специалистах определённых специальностей, также влияющая на формирование спроса на образовательные услуги;

Можно записать это в виде схемы внешней среды (E) вуза, включающей перечисленные параметры:

$$E = \langle I_b, Q_h, D, C_d \rangle$$

где I_b - поступления из бюджета, Q_h - количество вузов на рынке знаний, D – спрос на образовательные услуги, C_d – различного рода ограничения, накладываемые на деятельность вуза.

Рассматривая проблему повышения эффективности системы управления вузом, следует рассматривать не только управляющие бизнес-процессы, но и операционные, так как система управления вузом затрагивает все области его деятельности.

Управляющие бизнес-процессы в высшем учебном заведении связаны в первую очередь с проблемой принятия решений на основе использования уже обработанной, агрегированной информации. Информация является главным ресурсом управляющих бизнес-процессов в вузе.

Операционные бизнес-процессы связаны в первую очередь с потенциалом ППС, эффективное использование которого может быть

выражено через скорость передачи информации от преподавателя к обучающемуся, а также скорость преобразования информации в научные разработки. Пусть $y_s(t)$ – интенсивность передаваемых знаний обучающемуся от преподавателя по дисциплине s за время t .

Заметим, что $\frac{dy_s}{dt} \leq q_{s_{\max}}$, где $q_{s_{\max}}$ – психологический лимит количества знаний и т.д., которыми способен овладеть средний студент в единицу учебного времени. В процессе обучения потребность в знаниях падает, происходит насыщение. Пусть, например, потребность в знаниях по предмету s будет выражена как $q_s(y) = T - ay$ ($a, T > 0$).

Продифференцировав это выражение, мы получим логистическую кривую с насыщением в точке T/a . Совершенно очевидно, что при масштабировании этого выражения на n учеников, количество знаний для потребления вырастет в n раз:

$$q_s(y) = n \times T - ay \quad (a, n, T > 0), \text{ где } n \times T \leq n \times q_{s_{\max}}$$

Однако, коэффициент, влияющий на количество переданной информации от преподавателя к обучающемуся, остаётся на том же уровне (конечно, преподаватель способен обучать сразу группу учеников, но за счёт рассеивания информации неминуемо падение качества процесса обучения), что означает увеличение времени обучения по предмету целой группы учеников с заданным показателем качества.

Для ускорения передачи знаний, повышения плотности информации и поддержания качества на должном уровне необходимо внедрение информационных технологий, играющих роль мультипликатора текущих уровней скорости обучения, качества обучения:

$$q_s(y) = n \times T - k \times ay \quad (a, n, k, T > 0), \text{ где } n \times T \leq n \times q_{s_{\max}}, k - \text{ влияние ИТ.}$$

Если предположить, что процесс передачи знаний от преподавателя к обучающемуся канализирован в некой форме, то можно измерить способность этого канала к переносу учебной информации как сумму Q -байтов в заданную единицу времени:

$$q(t) = \frac{d(\Delta Q)}{dt} \leq q_{\max},$$

где t - длительность процесса переноса, q_{\max} - психологический лимит количества знаний и т. д., которыми способен овладеть средний студент в единицу учебного времени, $\Delta Q = Q_t - Q_s$ (Q_t - количество информации, которой обладает преподаватель, Q_s - количество информации, которой обладает обучающийся).

Минимальное время, требуемое для переноса количества учебной информации Q , может быть выражено как $t_{\min} = \Delta Q/q_{\max}$.

Важным критерием для оценки решений, предпринимаемых для повышения эффективности системы управления вузом, является суммарная стоимость того или иного бизнес-процесса. Выразим через t_s время (измеряемое, например, в месяцах), предлагаемое для изучения какой-либо учебной дисциплины в учебном плане. Предположим, что вся сумма учебного времени распределена между тремя группами дисциплин: $t_1 + t_2 + t_3 = T_\Sigma$.

Поэтому общее количество денежных средств, предназначенных для учебного процесса, может быть обозначено как C_Σ за месяц, где $C_\Sigma = C_1 + C_2 + C_3$. Состав затрат, входящих в эти величины, известен и очевиден. Для учебного процесса, взятого целиком: $C_1 t_1 + C_2 t_2 + C_3 t_3 \leq M$, где $M \geq M_{\min}$ должна минимизироваться за счет оптимального выбора величин $t_1 < t_2 < t_3$, как считают одни аналитики, или за счет оптимального планирования учебного плана, как полагают их оппоненты.

Для выполнения процедуры оптимизации выражения T_{Σ} и C_{Σ} нужно нормализовать, т.е. разделить все их члены на T_{Σ} и C_{Σ} , в итоге получим:

$$\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 1 \text{ и } c_1 + c_2 + c_3 \leq 1,$$

$$\tau_1 c_1 + \tau_2 c_2 + \tau_3 c_3 \leq m, \text{ где } m = \frac{M}{T_{\Sigma} \times C_{\Sigma}}. \text{ Эта форма пригодна для}$$

нахождения m_{\min} . С формальных позиций эта минимизация представляет собой типичную задачу линейного программирования, которую можно решить, получив таблицу оптимальных величин τ_1, τ_2, τ_3 .

Управление финансами, бухгалтерский учёт и контроллинг связаны в своей основе с оборотом документов, поэтому можно рассмотреть роль информационных технологий через соответствующие показатели качества системы: коэффициента оперативности доставки информации, коэффициента оптимальности информационного потока, коэффициента активного использования информации, коэффициента рациональности управленческой документации [1].

Информационная компонента в производственной модели вуза

Опираясь на результаты проведённого анализа и моделирования, подготовим почву для разработки производственной функции вуза на основе системного моделирования, обозначив роль информационной составляющей в ней.

Система управления вузом обеспечивает ведение образовательной деятельности (E_1), ведение научной деятельности (E_2), ведение административно-хозяйственной деятельности (E_3).

Общий выход деятельности вуза: $Y = E_1 + E_2 + E_3$, или $Y = I \times \bar{E}$, где $Y = OC_{TY} - OC_{TI}$, OC_{TY} - общая стоимость выхода; OC_{TI} - общая стоимость входа. Очевидное воздействие информационных технологий в данной модели может быть отражено введением соответствующего коэффициента. Таким образом, получаем $Y = I \times k \times \bar{E}$, где k – положительное воздействие ИТ, если

$k > 1$, и негативное при $k < 1$. Коэффициент воздействия ИТ является мультипликатором в данной модели, максимизация которого обеспечивает повышение эффективности всех областей системы управления вузом.

В результате проведения системного анализа был выявлен мультипликативный характер воздействия информационных технологий в системе управления вузом, а также были заложены предпосылки для разработки производственной модели на основе представленной информационной модели с заданным интегральным критерием функционирования.

Проанализируем рациональные соотношения между входными параметрами. Производственная функция Кобба-Дугласа, часто используемая в экономической кибернетике, может быть использована для построения производственной функции высшего учебного заведения.

Традиционно выпуск продукции в стоимостном выражении $x(t)$ задается производственной функцией Кобба-Дугласа от трех факторов производства - среднесписочной численности персонала $P(t)$, среднего объема основных производственных фондов $C(t)$, суммарных материальных затрат различных ресурсов $V(t)$ и от темпа научно-технического прогресса. Функция Кобба-Дугласа выбирается следующего вида:

$$x(t) = a_0 [P(t)]^{a_1} [C(t)]^{a_2} [V(t)]^{a_3} e^{\gamma t}$$

где a_0, a_1, a_2, a_3 - заданные постоянные; γ - темп научно-технического прогресса.

Производственная функция заданная выше, позволяет определить, как влияет изменение величин $P(t)$, $C(t)$ и $V(t)$ на выпуск продукции в стоимостном выражении. Но функция данного вида не учитывает влияния квалификации персонала, а также уровня и качества информации на выпуск продукции. Кроме того, неясно, каким соотношениям должны удовлетворять $P(t)$, $C(t)$ и $V(t)$, чтобы они описывали реальный процесс. Таким образом,

необходимо получить модифицированную функцию входными параметрами которой в момент t будут $n_p(t)$ – количество персонала и $C_p(t)$ – средний уровень квалификации персонала; $n_o(t)$ – количество оборудования и $C_o(t)$ – средний уровень производительности оборудования; $n_s(t)$ – количество сырья (студентов) и $C_s(t)$ – средний уровень подготовленности студентов; $n(t)$ – количество информации и $C(t)$ – средний уровень ценности информации.

Положим, что оборудование технологически устаревает, подчиняясь экспоненциальному закону с параметром p_3 .

Значит, для получения фактического уровня производительности единицы оборудования величину C_o^{ED} надо умножить на $e^{-p_3(t-t_0)}$, где t_0 – время начала эксплуатации данной единицы оборудования.

Положим, что информация, как и оборудование, подвержена старению и подчиняется экспоненциальному закону, но с показателем p_4 . Таким образом, если некоторая единица информации имела в начальный момент t_0 уровень ценности $C_1^{ED}(t_0)$, то в момент t она будет иметь уровень ценности $C_1^{CD}(t) = C_1^{ED}(t_0) \times e^{-p_4(t-t_0)}$. Формула отражает допущение, что информация поступает в таком виде, который позволяет быстро ее освоить.

Следующей модификацией функции будет учет величины $n(t)C_1(t)$ на выпуск продукции. Считаем, что величина и средний уровень ценности информации влияют на выпуск продукции так же, как и другие параметры.

И, наконец, последней модификацией функции будет отражение зависимости эксплуатации оборудования, а значит, и выпуска продукции от имеющейся информации. Эту зависимость отразим через показатель научно-технического прогресса в момент t , который будем задавать в виде

$$M = \alpha + \beta g(C(t), C_o(t), q, r, k)$$

В этой формуле величины $C_0 = C_0(t)$ и $C = C(t)$ - это средние уровни производительности оборудования и ценности информации в момент t (эти понятия были введены выше); α, β, q, r, k - некоторые постоянные.

Последние две модификации отражают тот факт, что количество и средний уровень информации влияют на увеличение выпуска продукции двояко: непосредственно и через показатель научно-технического прогресса в момент t , заданный в виде M .

Итак, модифицированная функция Кобба-Дугласа для выпуска продукции в стоимостном выражении $x(t)$ записывается в следующем виде:

$$x(t) = z_0 x [n_p(t) C_p(t)]^{z_1} \times [n_0(t) C_0(t)]^{z_2} \times [n_s(t) C_s(t)]^{z_3} \times [n(t) C(t)]^{z_4} \times e^{\int [\alpha + \beta g(C(t), C_0(t), q, r, k)] dt}$$

Где z_0, z_1, z_2, z_3, z_4 - заданные постоянные; $\alpha + \beta g(C(t), C_0(t), q, r, k)$ - показатель научно-технического прогресса; остальные параметры определены выше.

Итак, построена модификация производственной функции Кобба-Дугласа, в которой результат деятельности зависит от количества персонала, оборудования, «сырья» и информации и их соответствующих средних уровней. Данная модификация позволяет учесть влияние квалификации персонала, а также влияние информации на выпуск «продукции». Кроме того, для данной модификации производственной функции возможно задавать ограничения при данных средних уровнях квалификации персонала, производительности оборудования, качества «сырья», ценности информации. Эти ограничения позволяют описывать с помощью предложенной модификации производственной функции Кобба-Дугласа реальные системы управления вузов.

Аналитически, можно утверждать, что все процессы в вузе находятся в прямой зависимости от характеристик информации, которая наполняет всю систему вуза. С ухудшением характеристик информации, длительность бизнес-

процессов увеличивается, а значит увеличиваются затраты на ведение образовательной, научной и административно-хозяйственной деятельности, падает и эффективность самой информационной системы вуза (рекурсивная информационная зависимость).

Список литературы

1. Абакарова О. Г. Повышение эффективности управления вузом на основе информационных систем: дис. ... канд. экон. наук. 08.00.05 / Абакарова Оксана Гасановна. Махачкала, 2011. 134 с.

References

1. Abakarova O.G. *Povysheniye effektivnosti upravleniya vuzom na osnove informatsionnykh sistem* [Improved management of university-based information systems]: thesis. ... Candidate. Economics. Science. 08.00.05. Makhachkala, 2011. 134 p.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Фофанов Илья Сергеевич, аспирант

Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации

Ленинградский просп., 49, г. Москва, Россия

e-mail: fofanovis@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHOR

Fofanov Ilya Sergeevich, postgraduate student

Financial University under the Government of the Russian Federation

49, Leningradskiy prosp., Moscow, Russia

e-mail: fofanovis@gmail.com

Рецензент:

Никандров Л.Б., к.ф.-м.н.