

ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-2-32-38

Бурлов Вячеслав Георгиевич,
Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого (СПбПУ), г. Санкт-Петербург, Россия,
burlovvg@mail.ru

Грачев Михаил Иванович,
Санкт-Петербургский университет МВД России,
г. Санкт-Петербург, Россия, mig2500@mail.ru

Ключевые слова: эффективность управления, социальная и экономическая математическая система, модель, квалификация руководителя, управленческие решения, учебное заведение высшего образования, лицо принимающее решение, сетевые модели.

В условиях быстро меняющегося мира происходят изменения во всех сферах жизнедеятельности человека, в том числе и в социальной и экономической системах, таких областей как образование, права, обороны, здравоохранения и охраны природы. Безусловно, все области требуют изучения на предмет усовершенствования управления и механизмов принятия решений с целью повышения эффективности их функционирования. Предлагаемое оценивание позволяет построить аналитическо-динамическую модель лица принимающего решения (ЛПР) и позволяет произвести связь трех важных процессов в организации управления учебным заведением высшего образования (УЗВО). Получаемая математическая модель обеспечивает непрерывность работы организации, за счет более быстрого принятия управленческих решений на возникающие трудности в процессе деятельности организации. Рассматриваются, что в процессе управления УЗВО лицу принимающее решение приходится разрешать три процесса, а именно: процессом образования определенных трудностей, процессом распознавания проблемы и процессом реализации решения на устранение проблемы. Рассматриваемый пример, показал зависимость вероятности выполнения задачи от частоты срыва, то есть невыполнения плана, при заданных условиях частоты срыва устранения проблемы ЛПР. Использование подхода на основе синтеза позволяет строить такую систему, как система управления УЗВО исходя из требуемого уровня показателя эффективности управления учебным заведением. Соответственно, система, построенная на подобных началах, будет лишена основного недостатка – несоответствие результатов управления ожиданиям ЛПР. Подобный подход позволяет оценить любое принимаемое решение с позиции временных и ресурсных затрат, а также установить четкую, научно обоснованную связь принимаемого решения с результатами действия.

Информация об авторах:

Бурлов Вячеслав Георгиевич, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), профессор высшей школы техносферной безопасности, д.т.н., профессор, г. Санкт-Петербург, Россия

Грачев Михаил Иванович, Санкт-Петербургский университет МВД России, старший инженер информационного центра, г. Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования:

Бурлов В.Г., Грачев М.И. Оценивание эффективности принятия управленческих решений в социально-экономических системах на примере учебного заведения высшего образования // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Том 14. №2. С. 32-38.

For citation:

Burlov V.G., Grachev M.I. (2020) Evaluation of the efficiency of making management decisions in socio-economic systems on the example of educational institutions of higher education. *T-Comm*, vol. 14, no.2, pp. 32-38. (in Russian)

Введение

Обзор литературы и статистических данных позволил найти следующих авторов, рассматривающих проблемы управления учебным заведением: Андрончев И.К., Дмитриев Д.С., Задорожня Е.К., Ларина Е.В., Соловова Н.В., Уткин О.А., Таирова М.М., Энгельман И.В., [1-10], которые рассматривали вопросы управления в высших учебных заведениях.

В работах указанных авторов используются модели и методы, построенные на основе различных подходов, например таких как: управление высшим учебным заведением (ВУЗ) посредством информационно-коммуникационных технологий [1], либо рассказывается об современных подходах к организации и управлению наукой и образованием в деятельности учебного заведения [2], интересный подход был указан к развитию ВУЗа в виде стратегическом подходе, подходе с использованием инновационной экономики, на основе развития ключевых компетенций, а так же оценке эффективности их управления [3-5], и прочих методах. Указанные методы в основном используют подход основанный на анализе, в данной работе мы будем создавать математическую модель принятия управленческих решений основанный на синтезе, использующий в свою очередь, естественно-научный подход (ЕНП) и закон сохранения целостности объекта (ЗСЦО) для формирования условий, которые в свою очередь будут гарантировать достижение поставленной цели [11].

Для ЛПП вопросы связанные с бесперебойностью работы и повышением эффективности функционирования УЗВО рассматриваются как первостепенные и важные для достижения цели управления. Одним из критериев бесперебойности работы является соответствующая квалификация персонала, данный «человеческий фактор» как причина возникновения большинства сбоев в работе носит систематический характер, при оценке уровня знаний и готовности разрешить причину сбоя в работе [12].

Актуальность работы определяется тем, что в ней учитываются вопросы использования информационных технологий, Web-технологий, человеческого фактора и оценивается эффективность управления УЗВО с учетом рассмотрения вариантов решения лиц, ответственных за управление и принимающих определенные решения, поскольку именно решение является основой деятельности человека [13,14].

1. Общие правила и допущения необходимые для разработки математической модели принятия управленческих решений процессом бесперебойного управления УЗВО

Для синтеза нашей математической модели мы будем придерживаться ведущей научной и научно-педагогической школы Санкт-Петербурга «Системная интеграция процессов государственного управления» включенной в реестр ведущих научно-педагогических и научных школ Санкт-Петербурга [15], в основе которой и используется естественно-научный подход (ЕНП) для формирования условий, которые в свою очередь также будут гарантировать достижение поставленной цели [11].

В ходе деятельности ЛПП может оказаться в двух ситуациях:

1. Сложившаяся обстановка при управлении УЗВО не позволяет ЛПП разрешить проблемную ситуацию, в связи с недостатком квалификации.

2. Квалификация ЛПП позволяет разрешить проблему, но при учете того, что потребуется задействовать дополнительные резервы времени и аппаратно-программных средств.

Для дальнейшего учета в модели данных двух ситуаций, следует выделить 4 состояния, в которых будут происходить дальнейшие действия:

Состояние 1 – начальное состояние, в котором находится рассматриваемый объект управления (УЗВО);

Состояние 2 – состояние объекта, при котором цель управления была достигнута. В данном состоянии существует два варианта развития ситуации. Первым вариант рассматривается вопрос достижения итоговой цели с затраченным большим количеством времени, превышающим необходимые временные «рамки», что равнозначно провалу решения задачи управления, происходит переход к состоянию 1. Во втором варианте цель управления достигнута и было затрачено допустимое количество времени, следовательно, цель управления достигнута.

Состояние 3 – это состояние, которое характеризует факт проявления проблемы, при учете, что в процессе управления возникают как штатные ситуации, механизмы реагирования на которые отработаны, так и нештатные ситуации, в которых происходит проявление проблемы, следовательно, ЛПП обязан искать ресурсы с целью разрешения проблемы. В данном состоянии возникает необходимость в идентификации проблемы и определения необходимых ресурсов.

Состояние 4 – это состояние, которое характеризует ситуацию, в которой ЛПП четко понимает пути решения проблемы, а также необходимые ресурсы для ее решения. В данном состоянии существует два варианта развития событий. В первом варианте ЛПП не готов к решению проблемы, следовательно, происходит возврат к состоянию 1, поскольку задача управления не решена. Второй вариант, когда руководитель способен решить задачу, но это требует от него дополнительных временных затрат. В таком случае система переходит к состоянию 2.

Подход к оценке эффективности управления УЗВО заключается в том, что ситуация, в которой происходит переход системы в исходное состояние характеризует квалификацию ЛПП и степень эффективности принимаемых им решений.

Среднее время выполнение цели управления характеризуется частотой $(\zeta^+ = \left(\frac{1}{T_3}\right))$ – величина обратная среднему

времени выполнения целевой задачи (управления)) перехода системы из состояния 1 в состояние 2. Средняя частота срыва процесса управления характеризуется частотой (ζ^-) , а переход из четвертого состояния во второе состояние, есть величина $\left(v_2 = \frac{1}{\Delta t_{\text{шт}}}\right)$, а $\Delta t_{\text{шт}}$ означает среднее время ней-

трализации проблемы. Данное соотношение показывает степень подготовленности к решению возможных нештатных сложных ситуаций. При неспособности ЛПП идентифицировать ситуацию и принять адекватные меры происходит переход из состояния 4 в состояние 1, соответственно частота перехода v_3 является показателем квалификации ЛПП.

Согласно данной логике, графическим представлением будет являться изображенные на рис. 1 переходные состояния.

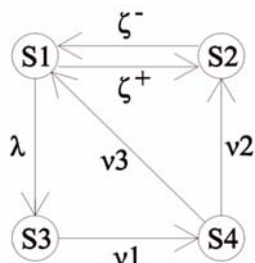


Рис. 1. Переходные состояния

Для создания математической модели принятия управленческих решений УЗВО последующей оценки эффективности управления были вынесены следующие основные предположения и допущения:

1. В ходе решения задачи рассматривался процесс принятия управленческих решений руководителем УЗВО;

2. Факты проявления проблем проявляются в случайные промежутки времени в ходе процесса управления.

Данные факты будут образовывать во времени поток, близкий к потоку Пуассона, а время обработки данных об определенном признаке является величиной случайной.

Полученные данные об определенных признаках, распределяются между задействованными ресурсами (аппаратно-программным комплексом и задействованным персоналом), направленными на решение задачи по управлению УЗВО.

Рассматривается случай, когда время проявления проблемы ограничено и соизмеримо со временем идентификации и нейтрализации проблемы.

Разрабатываемая система предназначена для оценивания показателя эффективности реализации управленческих решений при управлении УЗВО.

Принимая во внимание данные допущения, была использована система дифференциальных уравнений Колмогорова:

$$\frac{dP_i(t)}{dt} = \sum_{j=1}^n \lambda_{ji}(t) \cdot P_j(t) - P_i(t) \cdot \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}(t)$$

где $i = 0, 1, 2, \dots, n$.

Для составления необходимого нам дифференциального уравнения Колмогорова для функции $P_i(t)$, $i = 1, \dots, n$, надо будет в левой части этого уравнения записать производную $\frac{dP_i(t)}{dt}$ функции $P_i(t)$, а в правой части уравнения следующе

произведение $-\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}(t) \cdot P_i(t)$ суммы $\sum_{j=1}^n \lambda_{ij}(t)$ плотностей вероятностей переходов λ_{ij} у стрелок, выходящих из состояния S_i , на вероятность $P_i(t)$ этого состояния со знаком минус, плюс сумму $\sum_{j=1}^n \lambda_{ji}(t) \cdot P_j(t)$ произведений $\lambda_{ji} P_j(t)$ плотностей вероятностей переходов λ_{ji} , соответствующих стрелкам, входящим в состояние S_i , на вероятности состояний $P_j(t)$, из которых эти стрелки выходят.

При этом плотности вероятностей переходов λ_{ij} , соответствующие отсутствующим стрелкам на графе, будут равны нулю.

Итоговые вероятности получаемых состояний могут быть получены путём решения системы линейных алгебраических уравнений, путем вычисления их из дифференциальных уравнений Колмогорова, если приравнять производные к нулю, а вероятностные функции состояний $P_1(t), \dots, P_n(t)$ в правых частях уравнений заменить, на неизвестные финальные вероятности, такие как P_1, \dots, P_n . Для того, чтобы найти необходимое нам точное значение P_1, \dots, P_n , к используемым уравнениям добавим нормировочное условие, такое как: $P_0 + P_1 + \dots + P_n = 1$.

Для приведенных переходных состояний, представленных на рис. 1, система уравнений Колмогорова примет вид:

$$\begin{cases} \frac{dP_1(t)}{dt} = -(\zeta^+ + \lambda) P_1(t) + \zeta^- \cdot P_2(t) + v_3 \cdot P_4(t), \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = \zeta^+ \cdot P_1(t) - \zeta^- \cdot P_2(t) + v_2 \cdot P_4(t), \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = \lambda \cdot P_1(t) - v_1 \cdot P_3(t), \\ \frac{dP_4(t)}{dt} = v_1 \cdot P_3(t) - (v_3 + v_2) \cdot P_4(t). \end{cases}$$

Следовательно, итоговые вероятности могут быть получены путём дальнейшего решения системы линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 0 = -(\zeta^+ + \lambda) P_1 + \zeta^- \cdot P_2 + v_3 \cdot P_4, \\ 0 = \zeta^+ \cdot P_1 - \zeta^- \cdot P_2 + v_2 \cdot P_4, \\ 0 = \lambda \cdot P_1 - v_1 \cdot P_3, \\ 1 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4. \end{cases}$$

Решение системы примет следующий вид:

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-}, \\ P_2 &= \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-}, \\ P_3 &= \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-}, \\ P_4 &= \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-}. \end{aligned}$$

Вероятность того, что проблема будет обнаружена и устранена задействованной системой управления, включающей в себя технические возможности и человеческий фактор (квалификацию персонала) определяется соотношением:

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-}.$$

Данное соотношение является показателем эффективности управления УЗВО.

Одним из возможных подходов для описания этих процессов целесообразно использовать гафы состояний и сетевую модель, которые позволяют связать временные

интервалы и состояния наших процессов с критическим путём (временем) и состоянием сетевых моделей [16-19].

Критический путь – это наибольший путь необходимый для выполнения задачи.

2. Разработка сетевой модели управленческого решения ЛПР

Процесс построения сетевого графика будет состоять из некоторого количества этапов, необходимых для получения модели управления в целом:

1. Разработка сетевой модели общего выполнения работ;
2. Разработка сетевой модели образования угрозы;
3. Разработка сетевой модели мониторинга;
4. Сетевая модель устранения возникающих сбоев в работе.

Для составления сетевого графика мы предварительно разработаем необходимый нам перечень событий, который определяет планируемый процесс работы и без которых он не может состояться.

В качестве времени выполнения одной работы с учетом плана её выполнения с использованием сетевых графиков принимаем определенное время, например 21 минуту. Также в учет берется время выполнения всех работ за один день, например 50 работ за одни сутки.

Для составления перечня работ ведущих к образованию угрозы выносим следующие предположение: система мониторинга (АПК) спроектирована и смонтирована без ошибок. В качестве критического пути возьмем рабочее время проявления проблемы при правильном использовании технических средств мониторинга и эксплуатации, например 8 часов.

Далее нам необходимо будет построение сетевого графика мониторинга, для построения которого, также необходимо разработать предварительный перечень событий, который определяет дальнейший процесс по плану. Проводим последующий необходимый нам, анализ сетевого графика.

Наиважнейшими параметрами для рассматриваемого нами сетевого графика будут являться:

1. Самое раннее из возможных временных наступлений j -го события $T_p(j)$, будет вычисляться по формуле:

$$T_p(j) = \max_{i \subset j} (T_p(i) - t_{ij}), \text{ где}$$

- i и j обозначаются номера предшествующего и последующего событий соответственно;
- t_{ij} – продолжительность (i, j) -й работы.

2. Наиболее позднее допустимое время наступления i -го события $T_n(i)$, будет вычисляться по формуле:

$$T_n(j) = \min_{i \supset j} (T_n(i) - t_{ij}),$$

где из обозначения $i \supset j$ следует, что событие j будет предшествовать событию i

3. Временной резерв данного события R_i вычисляемый по формуле:

$$R_i = (T_n(i) - T_p(i))$$

4. Полный резерв времени работы $r_n(i, j)$, вычисляемый по формуле:

$$r_n(i, j) = (T_n(j) - T_p(i) - t_{ij})$$

5. Свободный резерв времени работы $r_c(i, j)$, вычисляемый по формуле:

$$r_c(i, j) = (T_p(j) - T_n(i) - t_{ij})$$

Критический путь мониторинга:

Исходя из расчетов критический путь один. Расчет искомого нами критического пути производится путем определения работ, полные резервы времени которых равны 0. Длина критического пути мониторинга получилась равной 1 час.

Проводим анализ сетевого графика устранения угрозы, где основными параметрами будут являться:

1. Самое раннее из возможных времен наступления j -го события $T_p(j)$, вычисляемое по формуле:

$$T_p(j) = \max_{i \subset j} (T_p(i) - t_{ij}), \text{ где}$$

– i и j обозначаются результаты предшествующего и последующего событий;

– t_{ij} – продолжительность (i, j) -й работы.

Из обозначения $i \subset j$ следует, что событие i предшествует событию j .

2. Наиболее позднее допустимое время наступления i -го события $T_n(i)$, мы будем вычислять по формуле:

$$T_n(j) = \min_{i \supset j} (T_n(i) - t_{ij}),$$

где из обозначения $i \supset j$ следует, что событие j будет предшествовать событию i .

Запас времени определенного события R_i вычисляется по формуле:

$$R_i = (T_n(i) - T_p(i))$$

Полный резерв времени нашей работы $r_n(i, j)$, будет вычисляться по следующей формуле:

$$r_n(i, j) = (T_n(j) - T_p(i) - t_{ij})$$

Свободный же резерв времени работы $r_c(i, j)$, будет вычисляться по следующей формуле:

$$r_c(i, j) = (T_p(j) - T_n(i) - t_{ij})$$

По полученным данным можно сделать вывод, что критический путь один. Расчет наибольшего времени затраченного на работы производится путем определения таких работ, полные резервы времени которых равны 0. Длина критического пути устранения возникшей проблемы, при заданных условиях получилась равной 6 часов.

3. Î ðà èð è ÷ à ã è ì à ÷ à ì è à è ì ò à ì è à à ì è à ÷ ò ò à è ð è à ì ì ð è

реализации управленческих решений ЛПР при управлении УЗВО

Эффективность – это свойство, которое характеризует степень достижения цели или степень реализации возможностей системы, заложенных в неё разработчиком, в рамках определённых ограничений, и оценивается определённым показателем [11].

Так как предназначение управленческого решения - это распознавание обстановки и выработка команды по задействованию ресурсов, то целесообразно в качестве показателя эффективности выбрать вероятность того, что каждая проблема, возникшая перед ЛПР, определяется и нейтрализуется [11].

Показателем эффективности нашей модели управления процессом управления ЛПР УЗВО, будет служить следующая аналитическая зависимость:

$$P_2 = f(\lambda, v_1, v_2, v_3, \zeta^+, \zeta^-)$$

где λ – есть величина $\left(\lambda = \frac{1}{\Delta t_{\text{пр}}} \right)$, где $\Delta t_{\text{пр}}$ – среднее время появления проблемы;

v_1 – есть величина $\left(v_1 = \frac{1}{\Delta t_{\text{ипп}}}\right)$, где $\Delta t_{\text{ипп}}$ – среднее время

обнаружения проблемы;

v_2 – есть величина $\left(v_2 = \frac{1}{\Delta t_{\text{ипп}}}\right)$, где $\Delta t_{\text{ипп}}$ – среднее время

устранения проблемы;

v_3 – частота срыва нейтрализации проблемы ЛПР, по причине невозможности распознать ситуацию (показатель квалификации ЛПР);

ζ^+ – есть величина $\left(\zeta^+ = \frac{1}{T_3}\right)$, где T_3 – длительность решения задачи (общее время управления);

ζ^- – частота срыва плана (невыполнение задачи);

P_2 – показатель эффективности реализации управленческих решений ЛПР при управлении УЗВО.

По условию задачи имеем:

$T_3 = 17.5ч.$ – время решения задачи (общее время управления в течение 1 суток);

$N_{\text{срыв}} = 1шт.$ – количество срывов за 1 сутки;

$N_{\text{п}} = 50шт.$ – количество задач за 1 сутки;

$$\Delta t_{\text{ипп}} = 8 \Rightarrow \lambda = \left(\frac{1}{\Delta t_{\text{ипп}}}\right) = \left(\frac{1}{8}\right) = 0.125.$$

$$\Delta t_{\text{ипп}} = 1 \Rightarrow v_1 = \left(\frac{1}{\Delta t_{\text{ипп}}}\right) = \left(\frac{1}{1}\right) = 1.$$

$$\Delta t_{\text{ипп}} = 6 \Rightarrow v_2 = \left(\frac{1}{\Delta t_{\text{ипп}}}\right) = \left(\frac{1}{6}\right) = 0.167.$$

$$\zeta^- = \frac{N_{\text{срыв}}}{N_{\text{п}}} = \frac{1}{50} = 0.02.$$

$$T_3 = 17.5 \Rightarrow \zeta^+ = \left(\frac{1}{T_3}\right) = \left(\frac{1}{17.5}\right) = 0.057.$$

Задаем условие:

$$\frac{\Delta t_{\text{ипп}} + \Delta t_{\text{ипп}}}{\Delta t_{\text{ипп}}} < 1 \cdot \frac{1+6}{8} < 1$$

Найдем необходимую нам вероятность того, что задача будет выполнена P_2 с учетом:

– частоты (v_3) – которая характеризует частоту срыва нейтрализации проблемы ЛПР, по причине невозможности распознать ситуацию, что является основой показателя квалификации ЛПР;

– частоты (ζ^-) – которая характеризует среднее количество срыва выполнения управленческих решений, что показывает успешность выполнения задач.

1. Если $v_3 = \frac{v_1}{1000}$, $\zeta^- = \frac{N_{\text{срыв}}}{N_{\text{п}}} = \frac{1}{50} = 0.02$. то $P_2 = 0.768$.

$$P_1 = \frac{v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.0847.$$

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.7684.$$

$$P_3 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.0632.$$

$$P_4 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.0632.$$

Проверяем условие

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0.847 + 0.7684 + 0.0632 + 0.0632 = 1.$$

2. Если $v_3 = \frac{v_1}{100}$, $\zeta^- = \frac{N_{\text{срыв}}}{N_{\text{п}}} = \frac{1}{50} = 0.02$. то $P_2 = 0.771$.

$$P_1 = \frac{v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.0881.$$

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.7709.$$

$$P_3 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.0629.$$

$$P_4 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.0623.$$

Проверяем условие

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0.0881 + 0.7709 + 0.0629 + 0.0623 = 1.$$

3. Если $v_3 = \frac{v_1}{1000}$, $\zeta^- = \frac{N_{\text{срыв}}}{N_{\text{п}}} = \frac{2}{50} = 0.04$. то $P_2 = 0.624$.

$$P_1 = \frac{v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.1376.$$

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.6238.$$

$$P_3 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.1027.$$

$$P_4 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.1026.$$

Проверяем условие

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0.1376 + 0.6238 + 0.1027 + 0.1026 = 1.$$

4. Если $v_3 = \frac{v_1}{100}$, $\zeta^- = \frac{N_{\text{срыв}}}{N_{\text{п}}} = \frac{2}{50} = 0.04$. то $P_2 = 0.627$.

$$P_1 = \frac{v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.1433.$$

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.6272.$$

$$P_3 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.1024.$$

$$P_4 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^-}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} = 0.1014.$$

Проверяем условие

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0.1433 + 0.6272 + 0.1024 + 0.1014 = 1.$$

Разработка модели обеспечения бесперебойности работы на основе решения задачи при заданной вероятности реализации управленческих решений при управлении УЗВС $P_2 = 0.8$, при общем времени решения задачи $\zeta^+ = 0.057$, при количестве срывов $\zeta^- = 0.02$, частоте срыва нейтрализации ЛПР $v_3 = 0.001$, и заданной угрозе $\lambda = 0.125$:

$$P_2 = 0.8$$

$$T_3 = 17.5 \Rightarrow \zeta^+ = \left(\frac{1}{T_3}\right) = \left(\frac{1}{17.5}\right) = 0.057.$$

$$\zeta^- = \frac{N_{\text{срыв}}}{N_{\text{п}}} = \frac{1}{50} = 0.02.$$

$$\Delta t_{\text{шт}} = 8 \Rightarrow \lambda = \left(\frac{1}{\Delta t_{\text{шт}}} \right) = \left(\frac{1}{8} \right) = 0.125.$$

$$v_3 = 0.001$$

$$\frac{0.125 v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot 0.057 + v_1 \cdot 0.057 \cdot 0.001}{0.125 v_1 \cdot v_2 + 0.125 v_1 \cdot 0.002 + 0.125 \cdot 0.001 \cdot 0.02 + v_1 \cdot v_2 \cdot 0.057 + v_1 \cdot v_2 \cdot 0.002 + v_1 \cdot 0.057 \cdot 0.001 + v_1 \cdot v_2 \cdot 0.02} = 0.8$$

$$v_1 = 2 \Rightarrow \Delta t_{\text{шт}} = \left(\frac{1}{v_1} \right) = \left(\frac{1}{2} \right) = 0.5.$$

$$v_2 = 0.5 \Rightarrow \Delta t_{\text{шт}} = \left(\frac{1}{v_2} \right) = \left(\frac{1}{0.5} \right) = 2.$$

$$P_2 = f(\lambda, v_1, v_2, v_3, \zeta^+, \zeta^-)$$

$$P_2 = f(0.125; 2; 0.5; 0.001; 0.057; 0.02)$$

Чтобы обеспечить вероятность $P_2 = 0.8$, расчеты для идентификации и нейтрализации на каждом переходе события к событию должны быть:

1. При расчете графиков идентификации все данные необходимо откорректировать, например уменьшить в два раза.

2. При расчете графиков нейтрализации все данные надо, также откорректировать, например уменьшить в три раза.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу УЗВО с помощью сетевого планирования можно увеличить время между процессами появления проблемы или уменьшить время идентификации или нейтрализации проблемы, а также нейтрализовать срыв в работе или срыв устранения проблемы ЛПР, по причине невозможности распознать ситуацию, при этом увеличится вероятность реализации управленческих решений при управлении УЗВО, что значительно улучшит процесс принятия управленческих решений в целом.

Выводы

В процессе управления образовательной организацией ЛПР приходится сталкиваться с тремя процессами – процессом образовании проблемы (определенных несоответствий), процессом идентификации проблемы (распознавания ситуации) и процессом нейтрализации проблемы (реализации решения).

Данная работа, максимально приближена к реальным условиям, показала зависимость вероятности выполнения задачи управления – P_2 от частоты срыва, то есть невыполнения плана выполнения работ (ζ^-), при заданных условиях частоты срыва нейтрализации проблемы ЛПР (v_3).

Использование подхода к моделированию на основе синтеза позволяет строить такую систему, как система управления УЗВО из требуемого уровня показателя эффективности управления для достижения цели управления. Соответственно, система, построенная на подобных началах, будет лишена основного недостатка – несоответствие результатов управления ожиданиям ЛПР. Подобных подход позволяет оценить любое принимаемое решение с позиции временных и ресурсных затрат, а также установить четкую, научно обоснованную связь принимаемого решения с результатами действия.

Литература

1. Андрончев И.К., Дмитриев Д.С., Соловова Н.В. Управление образовательным процессом ВУЗа средствами информационно-коммуникационных технологий // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2014. № 8 (119). С. 240-247.

2. Дмитриев Д.С., Саушкин М.Н., Соловова Н.В., Яикин С.Н. Инновационные подходы к организации и управлению научно-образовательной деятельностью вуза. Под ред. Т.И. Рудневой. Самара, 2016.

3. Задорожня Е.К. Коллегиальная модель управления высшим учебным заведением. Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2013. № 12 (27). С. 6.

4. Ларина Е.В. Механизм управления высшим учебным заведением на основе развития ключевой компетенции // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2011. № 12. С. 48.

5. Ларина Е.В. Оценка эффективности управления развитием ключевой компетенции вуза как социально-экономической системы // Актуальные инновационные исследования: наука и практика. 2011. № 1. С. 15.

6. Ларина Е.В. Тенденции обеспечения конкурентоспособности высшего учебного заведения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 10 (34). С. 39.

7. Соловова Н.В., Никулина И.В., Новоселова О.В., Санько А.М. Инновационные технологии управления персоналом образовательной организации высшего образования в условиях институциональных изменений. Самара, 2017.

8. Уткин О.А. Анализ организационных моделей управления университетами и их применение в России // Журнал правовых и экономических исследований. 2011. № 3. С. 87-92.

9. Таирова М.М., Кайтимова З.А. Зарубежный опыт управления высшим образованием // В сборнике: Научно-практическое обеспечение интеграции современной обучающей среды: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической. 2016. С. 72-77.

10. Энгельман И.В. Процессный подход к управлению высшими учебными заведениями // Сборник материалов XIV-й международной научно-практической конференции. 2016. С. 198-205.

11. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Аналитическо-динамическая модель управленческого решения в социально-экономических системах на примере руководителя учебного заведения высшего образования // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Т. 13. № 10. С. 27-34.

12. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Модель управления транспортными системами, учитывающей возможности инноваций // Технические технологические проблемы сервиса. 2017. № 4 (42). С. 34-38.

13. Бурлов В.Г., Грачев М.И. О механизмах управления образовательным учреждением высшего образования на основе web-технологий // В сборнике: информационные управляющие системы и технологии 2017. С. 200-203.

14. Burlov V.G., Grachev M.I. Development of a mathematical model of traffic safety management with account for opportunities of web technologies // В сборнике: Transportation Research Proc edia 2017. С. 97-105.

15. Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга // Вузы и научные организации, в которых функционируют ведущие научные и научно-педагогические школы Санкт-Петербурга: [Электронный ресурс]. СПб., 2011-2019. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/media/files/contests/closed/85/Spisok%201.pdf> (Дата обращения 16.12.2019).

16. Бурлов В.Г. Математические методы моделирования в экономике. Санкт-Петербург, 2007. Том Часть 1.

17. Анохин П.К. Системные механизмы высшей нервной деятельности. М.: Наука, 1979. 453 с.

18. Бурлов В.Г., Попов Н.Н., Гарсия Эскалона Х.А. Управление процессом применения космической геоинформационной системы в интересах обеспечения экологической безопасности региона // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 50. С. 118-129.

19. Бурлов В.Г., Грачев М.И. Синтез модели процесса управления государственным учреждением с использованием аналитическо-динамической модели // Региональная информатика и информационная безопасность // Сборник трудов. Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. 2016. С. 8-13.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF MAKING MANAGEMENT DECISIONS IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Vyacheslav G. Burlov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU), St. Petersburg, Russia, burlovvg@mail.ru

Mikhail I. Grachev, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, St. Petersburg, Russia, mig2500@mail.ru

Abstract

In a rapidly changing world, changes are occurring in all spheres of human life, including in the social and economic systems, such as education, law, defense, health and environmental protection. Of course, all areas require study with a view to improving management and decision-making mechanisms in order to increase the efficiency of their functioning. The proposed assessment allows you to build an analytical-dynamic model of a decision-maker (DM) and allows you to make the connection of three important processes in the organization of management of a higher education institution (UZVO). The resulting mathematical model ensures the continuity of the organization's work, due to faster adoption of managerial decisions on emerging difficulties in the process of the organization's activities. It is considered that in the process of managing the UZVO, the decision maker has to resolve three processes, namely: the process of the formation of certain difficulties, the process of recognizing the problem and the process of implementing the solution to eliminate the problem. The considered example showed the dependence of the probability of the task on the frequency of failure, that is, failure to fulfill the plan, under the given conditions of the frequency of failure to eliminate the problem of decision-making. Using a synthesis-based approach allows you to build a system such as a UZVO management system based on the required level of educational institution management efficiency. Accordingly, a system based on such principles will be deprived of the main drawback – the inconsistency of the results of managing the expectations of decision makers. Such an approach allows you to evaluate any decision made from the standpoint of time and resource costs, as well as to establish a clear, scientifically substantiated relationship between the decision made and the results of the action.

Keywords: management efficiency, social and economic mathematical system, model, manager's qualifications, managerial decisions, higher education institution, decision maker, network models.

References

1. Andronchev I.K., Dmitriev D.S., Solovova N.V. (2014). Management of the educational process of the university by means of information and communication technologies. *Bulletin of Samara University. Economics and Management*. No. 8 (119), pp. 240-247.
2. Dmitriev D.S., Saushkin M.N., Solovova N.V., Yashkin S.N. (2016). *Innovative approaches to the organization and management of the scientific and educational activities of the university*. Edited by T. I. Rudneva. Samara.
3. Zadorozhnaya E.K. (2013). Collegial model of higher education institution management. *Economics and management of innovative technologies*. No. 12 (27). P. 6.
4. Larina E.V. (2011). The management mechanism of a higher educational institution based on the development of core competency. *Science and education: scientific publication of MSTU. N.E. Bauman*. No. 12. P. 48.
5. Larina E.V. (2011). Assessing the effectiveness of managing the development of the key competence of a university as a socio-economic system. *Actual innovative research: science and practice*. No. 1. P. 15.
6. Larina E.V. (2011). Trends in ensuring the competitiveness of higher education. *Management of economic systems: an electronic scientific journal*. No. 10 (34). P. 39.
7. Solovova N.V., Nikulina I.V., Novoselova O.V., Sanko A.M. (2017). *Innovative technologies of personnel management of an educational institution of higher education in the context of institutional changes*. Samara.
8. Utkin O.A. (2011). Analysis of organizational models of university management and their application in Russia. *Journal of Legal and Economic Studies*. No 3, pp. 87-92.
9. Tairova M.M., Kayimova Z.A. (2016). Foreign experience in managing higher education. In the collection: Scientific and practical support for the integration of a modern learning environment: problems and prospects. *Materials of international scientific and practical*, pp. 72-77.
10. Engelman I.V. (2016). The process approach to managing higher education institutions. *Collection of materials of the XIV-th international scientific-practical conference*, pp. 198-205.
11. Burlov V.G., Grachev M.I. (2017). A transport management model that takes into account innovation opportunities. *Technical and technological problems of service*. No. 4 (42), pp. 34-38.
12. Burlov V.G., Grachev M.I. (2017). On the management mechanisms of an educational institution of higher education based on web-technologies. *In the collection: information control systems and technologies*, pp. 200-203.
13. Burlov V.G., Grachev M.I. (2017). Development of a mathematical model of traffic safety management with account for opportunities of web technologies. *Collected: Transportation Research Procedia*, pp. 97-105.
14. Burlov V.G., Grachev M.I. (2017). Development of a mathematical model of traffic safety management with account for opportunities of web technologies. *Transportation Research Procedia*, pp. 97-105.
15. Register of leading scientific and scientific-pedagogical schools of St. Petersburg. Universities and scientific organizations in which the leading scientific and scientific-pedagogical schools of St. Petersburg operate: [Electronic resource]. SPb., 2011-2019. URL: <http://knvsh.gov.spb.ru/media/files/contests/closed/85/Spisok%201.pdf> (Access date 12/16/2019).
16. Burlov V.G. (2007). *Mathematical modeling methods in economics*. St. Petersburg. Part 1.
17. Anokhin P.K. (1979). *Systemic mechanisms of higher nervous activity*. Moscow. The science. 453 p.
18. Burlov V.G., Popov N.N., Garcia Escalona H.A. (2018). Managing the application of space geographic information systems in the interests of ensuring the environmental safety of the region. *Scientific notes of the Russian State Hydrometeorological University*. No. 50, pp. 118-129.
19. Burlov V.G., Grachev M.I. (2016). Synthesis of a process model for managing a public institution using an analytical-dynamic model. *Regional Informatics and Information Security. Collection of works. St. Petersburg Society of Informatics, Computer Engineering, Communication and Control Systems*, pp. 8-13.

Information about authors:

Vyacheslav G. Burlov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU), Professor at the Higher School of Technosphere Safety, Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg, Russia

Mikhail I. Grachev, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Senior Engineer of the Information Center, St. Petersburg, Russia