УДК 51-77
DOI 10.58649/1694-5344-2025-3-18-22

БЕКСУЛТАНОВ Ж.Т., АБЕЛЬДЕНОВ А.М.
Ж. Баласагын атындагы КУУ
БЕКСУЛТАНОВ Ж.Т., АБЕЛЬДЕНОВ А.М.
КНУ имени Ж. Баласагына
BEKSULTANOV ZH.T., ABELDENOV A.M.
KNU J. Balasagyn

ЖОГОРКУ БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОЦЕССИНИН САПАТЫН КӨЗӨМӨЛДӨӨНҮН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕРИ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

MATHEMATICAL MODELS OF QUALITY CONTROL IN HIGHER EDUCATION

Кыскача мүнөздөмө: Кыргызстандагы жогорку окуу жайлардагы билим берүү системасы, өзүнүн өнүгүү жолун жолго коюу максатында профессордук-окутуучулук курамынын даярдык деңгээлине жана сапаттык башкаруу маселелерине карата системалык жалпы ыкманы иштеп чыгууну талап кылууда. Акыркы жылдары дүйнөлүк деңгээлде ЖОЖдордун ишинин сапатын жана алардын натыйжалуулугун математикалык моделдөө маселеси чоң мааниге ээ болууда. Университеттердеги факультеттердин жана институттардын, колледждердин потенциалын жана ишинин натыйжалуулугун баалоо критерийлерин системалаштыруу жана аларды математикалык моделдештирүү процессин чагылдыруу максатында бул макала сунушталат. Макалада сунушталган моделдерди колдонуу Кыргыз Республикасынын билим берүү чөйрөсүн оптималдаштырууга мүмкүндүк берет деген ойдобуз.

Аннотация: Система высшего образования в Кыргызстане требует разработки системного подхода к уровню подготовки и управления качеством профессорско-преподавательского состава, чтобы направлять ее развитие. В последние годы на глобальном уровне все более актуальным становится вопрос математического моделирования качества университетов и их эффективности. Данная статья представлена с целью систематизировать критерии оценки потенциала и эффективности факультетов и институтов, колледжей в университетах и отразить процесс их математического моделирования. Полагаем, что использование представленных в статье моделей позволит оптимизировать образовательную среду в Кыргызской Республике.

Abstract: The system of higher education in Kyrgyzstan requires the development of a systematic approach to the level of training and quality management of the teaching staff in order to guide its development. In recent years, at the global level, the issue of mathematical modeling of the quality of universities and their effectiveness has become increasingly important. This article is presented in order to systematize the criteria for assessing the potential and effectiveness of faculties and institutes, colleges in universities and reflect the process of their mathematical modeling. We believe that the use of the models presented in the article will optimize the educational environment in the Kyrgyz Republic.

Негизги сөздөр: билим берүү; билим сапаты; жогорку окуу жай; окутуучу; математикалык модель; моделдештирүү.

Ключевые слова: образование; качество образования; университет; преподаватель; математическая модель; моделирование.

Keywords: education; quality of education; university; teacher; mathematical model; modeling.

Тилекке карышы азыркы учурда, билим берүү жаатына, билим берүү системасына коомчулук тарабынан көптөгөн сын пикирлер айтылууда. Чынында эле, жалпы билим сапатынын төмөндөп кетиши айдан ачык бардыгыбызга сезилип, аны кандай жол менен оңдоп, билим сапатын жогорулатууга карата көптөгөн окумуштуу-педагогтор өз ой-пикир, сунуштарын айтышууда.

Билим берүү сапатын жогорулатуу проблемасы – мамлекеттик деңгээлде чечилүүчү абдан чоң, маанилүү социалдык проблема. Билим берүүнүн сапаты кандайдыр бир абстрактуу касиет эмес – ал берилген

деңгээлдеги адисти даярдоонун жүрүшүндө чечилүүчү тигил же бул маселеге туура келүүчү максималдык (жетишээрлик) жогорку сапат.

Адистердин даярдалыш деңгээлинен, алардын өлкөгө болгон талаптарынан көпчүлүк учурда мамлекеттин экономикалык жана социалдык абалы көз кранды.

Жогорудагы маселелерди чечүү максатында мамлекеттик денгээлде Университеттик билим берүүнү «Университеттин 4.0 моделине өткөрүү программасы» азыркы учурда талап кылынууда.

Анын концептуалдык негиздемеси:

Бүгүнкү күндөгү төртүнчү муундагы университет жана келечекке карата жетишкендиктер менен бирге - бул рыноктун кыймылдаткычы, экономикалык өсүштүн кепилдиги, туруктуу экономиканын негизи. Жаңы форматтагы университеттин экосистемасы жаңы жетишкендиктерди, ар тараптуу илимий жана чыгармачыл долбоорлорду, ошондой эле инновацияларды жаратуу үчүн ачык, эркин мейкиндикти, ошондой эле технологиялык жетишкендиктерди жана алдыңкы бизнес идеяларды жаратуу үчүн көп тараптуу аянтчаларды камтыйт.

Жогорку билим берүүнү өнүктүрүүнүн учурдагы этабы, университетти бир бүтүн социалдык-экономикалык объект катары каралышын жана ушунун негизинде жаңы шарттарга туура келген адистерди даярдоо боюнча иш-чаралардын системалык моделдерин иштеп чыгуу зарылчылыгын талап кылууда. Университет, социалдык-экономикалык объект катары, социалдык ишмердүүлүктө татаал динамикалык түрдө өнүгүп келе жаткан система болуп саналат. Бирок, педагогикалык кубулуштарды жана процесстерди субъективдүү баяндоодон аларды объективдүү баалоолорго өтмөйүнчө, билим берүү процессинин сапатын жыйынтыктуу башкаруу мүмкүн эмес, бул математикалык моделдөө методдорун колдонгон учурда гана ишке ашат. Адабияттарда билим берүү процессинин сапатынын математикалык моделдерин түзүү маселелерине көп көңүл бурулган.

Белгилей кетсек, А.А. Аветисов, Т.В. Камышникова [1], В.П. Сухинин жана М.В. Горшенинанын [2] эмгектеринде университеттеги студенттерди даярдоонун сапатын баалоо жана башкаруу боюнча оптимизациялык модели баяндалган. Ошондой эле [3], авторлору адистерди даярдоо системасын оптималдуу башкаруунун математикалык моделдерин кеңири карап чыгышкан. В.И. Мешалкиндин эмгеги [4], билим берүү процессинин сапатын башкарууну оптималдаштыруу маселесин чечүү үчүн колдонулган жогорку окуу жайынын ишмердүүлүгүнүн ар кандай аспектилеринин сапатынын функцияларын кеңири түрдө сүрөттөөгө арналган.

Университетти башкаруунун негизги милдеттерин чечүүгө көптөгөн толук аныкталбаган факторлор таасирин тийгизет. [1; 3; 5; 6] Алардын канчалык деңгээлде эске алынгандыгы баяндалып жаткан процесстин моделинин мазмунуна гана эмес, университеттин ишин оптималдуу башкаруу маселелерин чечүү үчүн математикалык методдорду тандоого дагы таасир этет.

Билим берүү процессинин сапатын көзөмөлдөөнүн негизги математикалык моделдери

Билим берүү процессинин сапатын көзөмөлдөө үчүн колдонулган эң жөнөкөй математикалык модель – бул баллдык (чекиттик) модель. Анын маңызын төмөнкүдөй чечмелесек болот . $X_1, X_2, ..., X_n$, t – убакыт мезгилинде тандалып алынган объектинин абалын жана анын мурунку көзөмөлдөө мезгилиндеги ишинин жыйынтыктарын мүнөздөөчү сандык көрсөткүчтөрдүн жыйындысы болсун. Бул учурда, тандалган объекттин жалпы рейтингин төмөнкү формула боюнча эсептесе болот:

$$R = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \cdots + \alpha_n X_n,$$

бул жерде α_i - эксперттер тарабынан берилген эвристикалык салмактык коэффициенттери.

Баллдык моделдин артыкчылыгы болуп анын жөнөкөйлүгү жана аз эмгек талап кылгандыгы, бирок анын бир катар кемчиликтери бар:

- салмактык факторлорду эксперттердин чечими менен тандоо зарылдыгы;
- статистикалык берилиштерди математикалык иштеп чыгуу процессинде аныкталган X_i сандык көрсөткүчтөрүнүн ортосундагы көз карандылуулукту эсепке алуунун жоктугу;
- ар кандай өлчөмгө ээ чоңдуктарды суммалоо;
- потенциалды ишке ашыруу даражасын баалоонун мүмкүн эместиги.

Жогорудагы моделге салыштырмалуу алда канча жеткиликтүү, рейтингдерди эсептөө үчүн нормативдик-классификациялык моделди карайлы. [3] Анын маңызын

төмөнкүдөй чечмелесек болот. Берилген объекттин ишмердүүлүк активдүүлүгүнүн жана абалынын баштапкы көрсөткүчтөрүнүн бардык жыйындысын эки көптүккө бөлүп карасак болот:

1. Ар кандай ишмердүүлүктүн түрлөрүн жүзөгө ашыруунун абалын жана потенциалдуу мүмкүнчүлүктөрүн мүнөздөөчү потенциалдуу мүмкүнчүлүктөрдүн көрсөткүчтөрү.

2. Берилген объекттин мурунку пландаштыруу мезгилиндеги иштеринин натыйжаларын мүнөздөөчү иш-аракеттердин активдүүлүгүнүн же жыйынтыктуулугунун көрсөткүчтөрү.

Биринчи көптүктүн көрсөткүчтөрү ар бири өзүнө мүнөздүү өзгөчөлүктөргө ээ бир катар класстарга бөлүнөт, ал эми экинчи көптүктүн көрсөткүчтөрү бир нече сандагы ишмердүүлүктөрдүн түрлөрүнө бөлүнөт.

Андан ары, потенциалдуу мүмкүнчүлүктөрдүн жана ишмердүүлүктүн түрлөрүнүн көрсөткүчтөрүндөгү ар бир тобу, экономикалык мааниге ээ айрым чоңдуктарга салыштырмалуу нормалдаштырылган. Потенциалдуу мүмкүнчүлүктөрдүн жана ишмердүүлүктүн түрлөрүнүн ар бир тобу үчүн эксперттик метод аркылуу салмактуулук коэффициенттери аныкталат жана потенциалдык мүмкүнчүлүктөрүнүн ар кандай түрлөрү үчүн потенциалдардын рейтингин жана ишмердүүлүктүн ар кандай түрлөрү боюнча активдүүлүктүн (жыйынтыктуулуктун) рейтингин эсептейт.

Татаал көп схемалуу техникалык объектилерди автоматтык башкаруунун өзүн-өзү жөндөөчү (адаптацияланган) системаларын синтездөө үчүн, профессор В.И. Чернецкий ири көлөмдөгү башкаруу системаларын башкаруунун эталондук моделин сунуш кылган. [7] Эталондук моделдердин маңызы, параметрлеринин маанисин тигил же бул жагынан оптималдуу деп эсептеп (бул божомол дайыма эле иш жүзүндө жүзөгө ашырыла бербейт), айрым бир идеалдуу (гипотетикалык, эталондук) башкаруу объектисин тандап алуу мүмкүнчүлүгүн болжолдоодо турат. Андан кийин эталондук объектиси менен бир типке таандык болгон бардык башка башкаруу объекттеринин көзөмөлдөнүүчү параметрлеринин маанилери, эталондук объектисинин параметрлеринин маанилеринен четтөөлөрү (же катыштары) боюнча бааланат. Иш жүзүндөгү жана эталондук маанилерди салыштыруунун натыйжалары боюнча кошумча башкаруу цикли (адаптация жана өзүн-өзү жөндөө цикли) синтезделет, анын негизги максаты болуп, объекттин керектүү багытта кыймылда болуу динамикасын аныктоочу айрым технологиялык параметрлерди ырааттуу өзгөртүү эсептелет.

Ири башкаруу системаларын башкаруунун эталондук моделдер принцибинин негизги идеясын колдонууда, чындыгында, татаал динамикалык өзгөрүүчү же күтүүсүз (аныкталбаган) шарттардагы субъективдүү (адамзаттык) факторлордун катышуусунда, атап айтканда, көзөмөлдөөгө мүмкүн эмес таасирлердин көптүгү менен аныкталган, алардын иштешинин жетишээрлик жогорку натыйжалуулугун камсыз кылган, ири башкаруу системасына кошумча адаптация циклдарын синтездөө үчүн математикалык моделдер колдонулат.

Акыркы жылдардагы адабияттарда жогорку билим берүү системасынын объектилерин рейтингдөө боюнча моделдер көп сунушталууда. Ар бир фактордун объективдүү маанисине негизделген объекттин сапатынын комплекстүү интегралдык көрсөткүчүн киргизебиз:

$$R(S_i) = \sum_{j=1}^{n} k_{ij} H_j, \; i = 1,\dots,m,$$

мында $R(S_i)$ – S_i объектисинин интегралдык сапаты, m – объекттердин саны; n –касиеттеринин саны; H_j – j-касиеттеринин маанилүүлүгү; k_{ij} – i-объектиси үчүн j-касиетинин саппаттык бааланышы.

Фактордун маанилүүлүгүн аныктоочу өлчөм катары, көпчүлүк учурда касиеттин маанилеринин аныксыздыгынын объективдүү өлчөмү катары касиеттин энтропиясынын маанисин (К. Шеннондун [8] пикири боюнча) колдонуу сунушталат.

$$\Phi_j = -\sum_{t=1}^{K_j} p_{jt} \ln p_{jt}, \; j = 1,\dots,n,$$

бул жерде, K_j - j-касиетинин сапаттык деңгээлдеринин саны (сапатты системалуу негиздөө); p_{jt} - j-касиетин бөлүштүрүүдөгү k_{ij} = t сапаттык баалоонун кездешүүчүлүк ыктымалдыгы (жыштыгы). Бул учурда, анализденүүчү тандалмадагы маанилердин көбүрөөк "чачыранды" даражасына ээ болгон касиеттери чоң маанилүүлүккө ээ болот.

Жогорку билим берүү системасындагы объектилерин рейтингдөө боюнча жалпыланган алгоритмди келтирели.

Кадам 1. K_j, j = 1,...,n сапаттык деңгээлдеринин санын тандоо.

Кадам 2. Баштапкы чоңдуктарды жана интенсивдүүлүктү сапаттык аналогдорго өзгөртүү параметрлерин тандоо: ар бир касиеттин максималдык жана минималдык маанисин.

Бул абсолюттук маанилер (ченемдик же теориялык түшүнүктөрдүн негизинде аныкталат) же локалдык (анализденүүчү тандалмадагы максималдык жана минималдык маанилери) болушу мүмкүн. Баштапкы маалыматтардын көлөмү аз болгон учурда, локалдык (жеке) минимумдарды / максимумдарды колдонуу сунушталбайт.

Кадам 3. Баштапкы маалыматтарды сапаттуу аналогдорго айландыруу формуласы

$$k_{ij} = 1 + round\,\frac{(x_{ij} - x_{j\min})(K_j - 1)}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad ,$$

мында, x_{ij} – i-объектиси үчүн j-факторунун баштапкы сандык чоңдугу же сапаттык мааниси; x_{jmax}, x_{jmin} – j-касиетинин максималдык жана минималдык маанилери; round () – арифметикалык тегеректөө амалы.

Кадам 4. Ар бир касиеттин H_j энтропиясын табуу.

Кадам 5. (1.1) формуласы боюнча ар бир объектинин интегралдык сапатын эсептөө.

Кадам 6. Интегралдык сапаттын табылган баалуулуктары боюнча объектилердин жыйындысын рейтингдөө.

Кадам 7. Азыркы абалды оңдоо жана андан аркы өнүгүүнү координациялоо үчүн алынган натыйжаларды анализдөө жана башкаруу чечимдерин кабыл алуу.

Кадам 8. Макро-объектинин алдындагы системаларды анализдөөдө – алынган интегралдык сапаттык көрсөткүчтөрүн мүмкүн болушунча теориялык маанисине ылайык нормалдаштыруу жана берилиштерди андан жогорку деңгээлге өткөрүү.

Мындан сыркары, билим берүү сапатын жөнгө салуу моделинде төмөндөгүдөй өзгөчөлүктөр бар:

- маселени чечүү үчүн кибернетикалык ыкма;

- билим берүүнүн сапатын башкаруудагы көп критериялуу оптималдаштыруу;

- ПОК үчүн эффективдүү стимулдаштыруу системасын колдонуу;

- маалыматтарды тез чогултууга жана иштеп чыгууга мүмкүндүк берген, ошондой эле системанын абалын ар тараптуу жана көп кырдуу талдоого мүмкүндүк берген жаңы IT-технологияларды колдонуу;

- терс көрүнүштөрдүн пайда болушуна жол бербеген жана ачык башкаруу принцибин камсыз кылуучу ачык башкаруу системасын колдонуу (каттоо, жалган отчеттор ж.б.).

Ушунун бардыгы университеттин каалаган кызматкерлерине жана студенттерине маалыматтын ачык жеткиликтүүлүгүн камсыз кылат. Окутуучулардын жана студенттердин ишинин сапатын баалоочу рейтинг тутуму, аларды системанын ишинде каралган жалпыланган критерий боюнча баалоого мүмкүндүк берет.

Макалада келтирилген критерийлерди комплекстүү баалоо билим берүү системасынын абалын адекваттуу чагылдырат. Анализдин тактыгын жогорулатуу үчүн социалдык-экономикалык, педагогикалык (методикалык) жана техникалык мүнөздөгү башка аспектилерди дагы эске алган башка критерийлерди кошо карасак болот. Мындай маселе кыйла татаал формулировкага ээ болот, бирок заманбап техникалык каражаттар жана маалыматтык технологиялар мындай чечимдерди ишке ашырууга өбөлгө түзөт.

Жогорку окуу жайлардагы окуу процессинин сапатын моделдөө үчүн келтирилген моделдерден башка дагы көптөгөн моделдер бар. Биз сунуштаган моделдерди андан ары тереңдетип изилдеп, кийинки макалаларда бергенге аракет кылабыз.

Колдонулган адабияттар

1. Аветисов А.А., Камышникова Т.В. Оптимизационная модель оценки и управления качеством подготовки студентов в вузе // Проблемы качества, его нормирования и стандартов в образовании. – Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1998, с. 105-109.
2. Сухинин В.П., Горшенина М.В. Проектирование дополнительных образовательных услуг на основе методов Г. Тагути // Управление качеством высшего образования: теория, методология, организация, практика. – СПб-Кострома: Смольный институт РАО, изд-во КГУ, 2005, т. 3, с. 80-85.
3. Васильев В.Н. и др. О математических моделях оптимального управления системой подготовки специалистов. – Петрозаводск: изд-во Петр. ГУ, 1997.
4. Мешалкин В.И. Учреждения высшего и среднего профессионального образования в Российской Федерации. Аккредитация – самообследование – рейтинг. – Москва: изд-во РУДН, 1995, 136 с.
5. Граничин О.Н., Поляк Б.Т. Рандомизированные алгоритмы оценивания и оптимизации при почти произвольных помехах. – Москва: Наука, 2003, 291 с.
6. Granichin O.N. Linear regression and filtering under nonstandard assumptions (Arbitrary noise) // Trans. on Automat. Contr, 2004, v. 49, p. 1830-1835.
7. Чернецкий В.И. Математическое моделирование динамических систем. – Петрозаводск: изд-во Петр. ГУ, 1996.

Рецензент: техн.и.д., профессор Курманбек уулу Т.