

Анарбек Н.,
Джомартова Ш., Есеева М.

**Составление прогнозных
сценариев устойчивого
развития вуза:
основные подходы**

В статье авторы, опираясь на исследования социологов, экономистов и математиков, установили особенности математического прогнозирования динамических систем и составления прогнозных сценариев развития вуза. Определены связи между основными современными трендами развития вузов для его устойчивости: расширение академических свобод, внедрение автономии и усиление социальной ответственности. В процессе разработки прогнозов развития системы образования необходимо соблюдать методические принципы и принципы социального прогнозирования. Применение методов математического моделирования к социальным процессам обусловлено повышенным требованием к методологии проведения такого моделирования, традиционно выделяют три направления: линейно-экстраполяционная методология; методология Форсайт, основанная на коллективной экспертной оценке; методология, основанная на циклично-генетических закономерностях развития. Также составлены уравнения по показателям, характеризующие академические результаты вуза, которые являются одним из компонентов устойчивого развития вуза и необходимы для разработки реальной системы прогнозирования устойчивого развития вуза в условиях его разгосударствления.

Ключевые слова: университет, академические свободы, устойчивое развитие вуза.

Anarbek N.,
Dzhomartova Sh., Yeseeva M.

**Development of prognostic
scenarios for sustainable
development of a higher
education institution: main
approaches**

Based on researches of sociologists, economists and mathematicians the authors of this article determined special aspects of mathematical forecasting of dynamic systems and specifics of drawing up prognostic scenarios for development of a higher education institution ("HEI"). Interrelations of main contemporary trends in the development of HEIs to ensure their sustainability were defined: expansion of academic freedoms, introduction of autonomy and strengthening of social responsibility. We want to note that the forecast is a probabilistic assessment of future results of education system, ways of its development, resources and organizational actions necessary for its sustainability. In the process of drawing up forecasts for development of education system, it is necessary to comply with methodical principles and the principles of social forecasting. Moreover, application of methods of mathematical modeling to social processes implies strict requirements to the methodology of such modeling. There are three established directions in it: linearly extrapolative methodology; the Forsythe methodology based on collective expert assessment; the methodology based on cyclic genetic laws of development. Equations on indicators characterizing the academic results of a HEI were generated. The above academic results are components of the sustainable development of a HEI and are necessary to develop a real system of forecasting sustainable development of a HEI under the conditions of its privatization.

Key words: high school, University, academic freedom, sustainable development of the University.

Анарбек Н.,
Джомартова Ш., Есеева М.

**Жоғары оқу орындарын
тұрақты дамытудың
болжамдық сценарилерін
құрастыру: негізгі тұғырлар**

Мақалада әлеуметтану, экономика, математика саласындағы зерттеулерге сүйене жоғары оқу орындарын тұрақты дамытудың динамикалық жүйелері мен болжамдық сценарилері құрастырылған. Жоғары оқу орындарының даму тұрақтылығы үшін қажетті жоғары оқу орындарын дамытудың қазіргі негізгі трендтерінің байланысы айқындалған, оларға: академиялық еркіндікті кеңейту, автономиялықты енгізу және әлеуметтік жауапкершілікті жоғарылату жатқызылған. Білім беруді дамыту болжамдарын қалыптастыруда әлеуметтік болжам жасау ұстанымдары мен әдіснамалық ұстанымдарды басшылыққа алу қажет. Әлеуметтік үдерістерге математикалық үлгілеуді қолдану үлгілерді жүзеге асырудың әдіснамалық талаптарымен шартталады. Үлгілерді жүзеге асырудың дәстүрлі үш бағыты бар: сызықтық-экстраполяциялық әдіснама; ұжымдық сараптық бағалауға негізделген Форсайт әдіснамасы; дамудың циклдiк-генетикалық заңдылықтарына негізделген әдіснама. Сонымен қоса, жоғары оқу орынының тұрақты дамуының шарты және жоғары оқу орындарын мемлекетсіздендіру жағдайындағы болжаудың шынайы жүйелерін құрастыру негізі ретінде ЖОО-ның академиялық жұмысының нәтижелерін сипаттаудың деңгейлік көрсеткіштері құрастырылды.

Түйін сөздер: жоғары мектеп, университет, академиялық еркіндік, жоғары оқу орнының тұрақты дамуы.

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ СЦЕНАРИЕВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВУЗА: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ

Введение

Основной национальной идеей на данный момент должна стать идея становления устойчивого развития страны, которая является объективной необходимостью и может стать воплощением мечты соотечественников о процветании родного края, сохранении его культуры, природы, здоровья и благополучия каждого гражданина республики.

На глобальном уровне Казахстан с 1998 года является членом и активным участником Комиссии по устойчивому развитию ООН, процессов «Окружающая среда для Европы» и «Окружающая среда и устойчивое развитие для Азии».

На национальном уровне в соответствии со Стратегией развития Казахстана до 2030 года были приняты Концепция экологической безопасности Республики Казахстан до 2015 года, Стратегия гендерного равенства в Республике Казахстан на 2006 – 2016 годы, созданы Совет по устойчивому развитию Республики Казахстан, Фонд устойчивого развития «Казына», Евразийский банк развития.

В своем выступлении на очередном заседании Совета безопасности Нурсултан Назарбаев подчеркнул, что, реализуя задачи по устойчивому развитию Казахстана, важным является «создание эффективного механизма прогнозирования и предупреждения экологических рисков» [1].

Наука Казахстана в ходе развития страны по траектории устойчивого развития должна применять методы математического прогнозирования во всех сферах жизнедеятельности. Методы математического моделирования широко и успешно применяются для технических и также экономических систем. Так, наибольшего развития глобальное и макроэкономическое моделирование получило в США, внедривших под руководством лауреата Нобелевской премии Лоуренса Клейна систему LINK, используемую для разработки среднесрочных прогнозов с периодом упреждения до 3-х лет и оказания консультативной помощи правительственным органам в выборе эффективных мероприятий в области внешней и внутренней политики. Система LINK – система следующих экономико-математических моделей стран и регионов: США (модель включает 207 урав-

нений), Канады (183), Франции (32), ФРГ (137), Великобритании (226), Италии (104), Швеции (113), Финляндии (144), Японии (78), Австралии (82), Южной Америки (12), Юго-Восточной Азии (14), Африки (10) и т.д.

Тем не менее прогнозирование процессов с «человеческим фактором», т.е. это в первую очередь социальные системы, математическое моделирование, не достаточно развито и изучено и имеет свои особенности [2]:

1) сравнительная ограниченность возможностей применения математических методов (по сравнению с экономическими, демографическими прогнозами) из-за высокой степени сложности предметов исследования;

2) особое значение экспертных оценок как наиболее эффективного способа получения прогнозной информации социологического характера, особенно при разработке долгосрочных прогнозов;

3) высокая роль опросов населения, которые почти совершенно не применяются в других отраслях прогнозирования.

В развитых странах прогнозированию развития системы образования придается очень большое значение. Затраты на исследования и разработки в этом направлении составляют ежегодно около 2% всех ассигнований на науку в области образования. Выигрыш от исследований и разработок более чем в 50 раз превышает затраты, связанные с их проведением. Особо важная роль

должна придаваться прогнозированию развития системы образования в условиях экономического кризиса.

Математическое прогнозирование развития системы образования

Как правило, образовательный процесс рассматривается как сложная система с позиции системной динамики и применяется к нему индустриальная модель Дж. Форрестера, которая обычно используется для иллюстрации процессов, протекающих в экономике, демографии и других областях. Модель состоит из следующих элементов: уровней; потоков, перемещающих содержимое одного уровня к другому; процедур решений, которые регулируют темпы потока между уровнями; каналов информации, соединяющих процедуры решений с уровнями. В случае управления образовательным процессом модель Дж. Форрестера основана на показателях аккредитации [3].

Хотим отметить, что прогноз представляет собой вероятностную оценку будущих результатов и путей развития системы образования, а также ресурсов и организационных мероприятий, необходимых для его осуществления.

В процессе разработки прогнозов развития системы образования необходимо соблюдать принципы прогнозирования, которые отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика принципов построения прогнозных моделей

Методические принципы [2]	Принципы социального прогнозирования [4]
1) принцип системности, который требует рассматривать объект прогнозирования и прогнозный фон как систему взаимосвязей и соотношений;	– вариантность – разработка нескольких вариантов прогноза, исходя из особенностей рабочей гипотезы, постановки цели и вариантов прогнозного фона;
2) принцип оптимальности, предусматривающий разработку точных и достоверных прогнозов при минимальных затратах;	– верифицируемость – проверка достоверности, точности и обоснованности прогнозов;
3) принцип аналогичности, предполагающий использовать в качестве источника опережающей информации о развитии анализируемого объекта знания о траектории развития сходных объектов;	– непрерывность – принцип прогнозирования, требующий корректировки прогнозов по мере необходимости при поступлении новых данных об объекте прогнозирования;
4) принцип комплексности, обеспечивающий всестороннее описание объекта прогнозирования;	– рентабельность – превышение экономического эффекта от использования прогноза над затратами на его разработку;
5) принцип специфичности, предполагающий обязательный учет отличительных, характерных особенностей и признаков, присущих только анализируемому объекту	– системность – взаимная увязка всех прогнозируемых показателей, а также параметров прогнозов;
	– согласованность – принцип прогнозирования, требующий согласования нормативных и поисковых прогнозов различной природы и различного периода упреждения

Таким образом, применение методов математического моделирования к социальным процессам обусловлено повышенным требованием к методологии проведения такого моделирования. Обобщая накопленный опыт, можно выделить три направления методологии прогнозирования динамики системы образования [2]:

1. *Линейно-экстраполяционная методология* основывается на выяснении за достаточно длительный период тенденций развития и продления их на будущее с той или иной корректировкой на основе экспертных оценок. Такие прогнозные расчеты производятся на основе обработки статистических рядов с использованием методов корреляции и модифицированных функций Кобба-Дугласа, построением межотраслевых балансов и др. Эта методология достаточно надежна и дает близкие к истине результаты в пределах одной фазы долгосрочного цикла. Но она дает сбой при переломе тенденций, в точках бифуркаций, при смене фаз циклов и тем более – самих циклов.

2. *Методология Форсайт*, основанная на коллективной экспертной оценке, дает возможность собрать, обработать и усреднить мнение большой группы квалифицированных ученых и специалистов о тенденциях и параметрах будущего развития.

Однако эта методология страдает следующими недостатками: субъективизм экспертов, высокая степень усредненности экспертных оценок, большим коллективам экспертов присуща известная инерционность мышления и стремление продлить в будущее уже наблюдавшиеся тенденции. Траектории, отличающиеся от мнения большинства, фактически отбрасываются, тогда как именно они могут оказаться в тех или иных случаях наиболее реалистичными. Игнорирование и невосприятие принципиально новых научных идей, высказанных научными еретиками, может привести к неправильному выбору приоритетов научно-технического развития, потери времени и ресурсов. В этом случае переломы траекторий, точки бифуркаций нередко оказываются за бортом, цикличность динамики отражается в меньшей степени.

3. *Методология, основанная на циклическо-генетических закономерностях* развития, позволяет учитывать ритм циклической динамики в экономике, генетические ограничения, пределы изменения наследственного генотипа при смене циклов, направления изменчивости систем для адаптации к переменам в окружающей среде.

В рамках данной статьи имеет значение определение не только общих положений прогнозирования в области образования – методологические подходы, принципы прогнозирования, но и основных понятий для составления прогнозных сценариев устойчивого развития вуза.

Так, объектом прогнозирования является устойчивое развитие вуза, основой которого являются следующие современные тренды развития вузов: расширение академических свобод, внедрение автономии вуза и усиление социальной ответственности (рисунок 1) [5].

Когда в вузе расширены академические свободы и предоставлена финансовая и управленческая автономия, но пока развитие социальной ответственности вуза невысокое, то развитие самого вуза можно охарактеризовать как «справедливое». Т.е. административные, стратегические и финансовые ресурсы вуза направлены на развитие академических свобод и повышение качества образования.

Хорошие показатели развития социальной ответственности вуза и автономии образуют модель «достаточного» развития: финансовых средств и управленческих ресурсов достаточно для выполнения социальной функции вуза как центра науки, инноваций, культуры и т.д.

Мы согласны с мнением ученых о том, что автономия вуза позволяет повысить его конкурентоспособность и развитие инноваций. Так, если вуз расширяет академические свободы и усиливает показатели социальной ответственности, но при этом слабо развита его автономия, то мы на практике получаем «удовлетворительное» состояние развития вуза.



Рисунок 1 – Взаимосвязь основных трендов для устойчивого развития вузов

И только вкупе расширение академических свобод, внедрение автономии вуза и усиление его социальной ответственности дают нам устойчивое развитие вуза.

В нашем случае потребителем прогноза является казахстанский вуз, который находится в состоянии перехода к институциональной автономии.

Для разработки реальной системы прогнозирования устойчивого развития вуза в условиях его разгосударствления необходимо решить ряд задач.

1. Определить перечень характеристик учебного заведения и его структурных подразделений $x = (x_1, \dots, x_n)$. Например, для оценки образовательной деятельности (как фактор поддержки и развития инноваций) предлагаем ввести следующие характеристики:

x_1 – численность преподавателей и научных сотрудников с учеными степенями кандидатов наук и докторов наук, работающих в вузе;

x_2 – количество научных публикаций работников вуза;

x_3 – количество периодических изданий, получаемых библиотекой вуза;

x_4 – количество профессорско-преподавательского состава вуза;

x_5 – количество студентов вуза;

x_6 – количество научных публикаций студентов вуза;

x_7 – количество сертифицированных специалистов из числа преподавателей и научных сотрудников вуза;

x_8 – количество сертифицированных специалистов из числа студентов вуза.

Список параметров может быть продолжен или изменен.

2. Определиться с источниками (базами данных) для их анализа за предыдущие годы:

$x^j = (x_1^j, \dots, x_n^j)$ – вектор значений выбранных параметров за j -й год.

На примере КазНУ им. аль-Фараби такие данные были собраны за 2014 год [6].

По первому параметру в университете работает 10 академиков НАН РК, 7 членов-корреспондентов НАН РК, около 500 докторов наук, более 870 кандидатов наук, 122 Ph.D. Эти данные берутся из отдела кадров вуза.

Второй параметр определяется по результатам рейтинга преподавателей по научным исследованиям, где имеются показатели публикационной активности ученых и ППС в международных изданиях. В 2014 году наблюдался

рост (+70%) публикаций ученых и ППС КазНУ им. аль-Фараби в изданиях, индексируемых в базе данных Thomson Reuters: 187 статей в 2014 году против 111 статей в 2013 году. Интеграция в мировое научное пространство определяется в том числе проводимыми совместными исследованиями ученых из разных стран. Процентное соотношение опубликованных учеными и ППС университета с зарубежными партнерами статей в индексируемых изданиях из года в год составляет 35-45%.

Из всего количества опубликованных учеными и ППС университета статей в изданиях, индексируемых в базе данных Sciverse Scopus, 92 индексируются также в базе Thomson Reuters. Суммарный импакт-фактор публикаций КазНУ им. аль-Фараби по базе Thomson Reuters и по базе Scopus за 2014 г. составил 190,172.

Показателем востребованности проводимых научных исследований является индекс цитируемости, а для рейтинговых ученых – индекс Хирша, определяющий научный интерес к трудам автора. Суммарный индекс Хирша ученых и ППС университета по состоянию на 2014 год достиг отметки 581, что показывает положительный резонанс и признание мирового научного сообщества исследований, проводимых учеными университета.

За 2014 год рост количества публикаций ученых и ППС университета за рубежом на английском языке составил 34,3%: из 1097 зарубежных публикаций (без учета индексируемых статей) 376 публикаций изданы на английском языке. Особо следует отметить, что в крупнейшем издательстве мира Springer была издана монография ректора КазНУ им. аль-Фараби Г. Мутанова.

Количество публикаций ученых и ППС КазНУ им. аль-Фараби в высокорейтинговых изданиях, индексируемых в базе данных Thomson Reuters в 2014 году показаны в таблице 1.

По третьему параметру (количество периодических изданий, получаемых библиотекой вуза) данные можно получить в издательстве вуза и в библиотеке. КазНУ им. аль-Фараби издает 19 периодических научных журналов (таблица 2): 16 серий научного журнала «Вестник КазНУ», два международных научных журнала «International Journal of Mathematics and Physics», «International Journal of Biology and Chemistry» на английском языке и международный научный журнал «Журнал проблем эволюции открытых систем».

Таблица 2 – Список публикаций по факультетам

Факультет	Количество статей	IF
Физико-технический факультет	43	64,973
Факультет химии и химической технологии	29	33,022
Факультет биологии и биотехнологии	23	17,641
Механико-математический факультет	23	11,231
Факультет географии и природопользования	6	1,296
Факультет философии и политологии	21	5,237
Факультет филологии, литературоведения и мировых языков	9	0
Высшая школа экономики и бизнеса	3	0
Факультет истории, археологии и этнологии	17	0
Факультет международных отношений	4	0
Юридический факультет	2	0
Факультет журналистики	7	2,824
Итого	187	136,224

Таблица 3 – Периодичность изданий научных журналов КазНУ им. аль-Фараби

Наименование серии	Кол-во выпусков в год	Кол-во изд. журналов за 2014 г.
Биологическая	3	3
Востоковедения	4	4
Географическая	2	2
Журналистики	2	2
Историческая	4	4
Математика, механика, информатика	4	4
МО и МП	4	4
Педагогическая	3	3
Философия, культурология, политология	4	4
Психология и социология	4	4
Физическая	4	4
Филологическая	6	6
Химическая	4	4
Экологическая	3	3
Экономическая	6	6
Юридическая	4	4
International Journal of Mathematics and Physics	2	2
International Journal of Biology and Chemistry	2	2
Журнал проблем эволюции открытых систем	2	2
Итого	67	67

Параметр – количество профессорско-преподавательского состава вуза – можно получить в отделе кадров. Профессорско-преподавательский

состав КазНУ насчитывает более 2500 человек, среди которых 400 докторов наук, профессоров и более 800 кандидатов наук, доцентов,

200 отечественных и зарубежных докторов философии (Ph.D.)

Параметр – количество студентов вуза дает учебная часть. В университете обучаются свыше 20 тысяч студентов со всех регионов нашей страны, а также из ближнего и дальнего зарубежья.

Шестой параметр о количестве научных публикаций студентов вуза. Эти данные имеются в ежегодных отчетах по научно-исследовательской работе факультетов. Всего студентами и молодыми учеными университета опубликовано более 7478 статей и тезисов в различных научных журналах и сборниках. Из них опубликовано студентами – 3708, в т.ч. за рубежом – 157; магистрантами – 2100, в т.ч. за рубежом – 217; докторантами – 1670, в т.ч. за рубежом – 343 статей и тезисов.

Следует отметить, что совместно с учеными университета студенты и магистранты начали публиковать результаты своей научной работы в международных рейтинговых журналах. Так, в 2014 году студентами и магистрантами опубликовано 10 статей в журналах с ненулевым импакт-фактором, входящих в базу данных Thomson Reuters.

Окончившими в 2014 году 123-мя докторантами опубликовано 415 научных статей в журналах, рекомендованных Комитетом для опубликования результатов научных исследований, 165 статей в изданиях, индексируемых в БД Thomson Reuters и Scopus, а также 668 публикаций в материалах конференций.

1. С помощью методов корреляционного анализа найти $r(x_i, x_j)$ степень зависимости (корреляцию) параметров x_i и x_j друг от друга для всех $i, j = 1, n$.

2. Для оценки таких параметров (агрегированных или искусственно введенных), которые в природе не могут быть измерены (например, индекс качество образования), провести экспертное исследование, заключающееся в том, что каждый эксперт независимо от других дает оценку выбранного параметра при смоделированной или реальной ситуации, которая количественно характеризуется значениями других параметров. При объединении знаний эксперта, считается, что, несмотря на субъективизм каждого эксперта (уровень его квалификации и степень объективности), полученные выводы являются объективными.

3. Для любого выбранного x -го параметра построить регрессионное уравнение, зависящее от остальных параметров ($x_j, j = 1, n$).

4. Используя особенности исследуемой задачи построить модель в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, p, t), \quad (1)$$

где u – внешние факторы, p – параметры привязки (настройки) математической модели к реальным данным.

5. (Задача идентификации) С помощью методов математической теории идентификации на основе ретроспективных знаний значений параметров вычислить значения параметров p . Только после решения этого этапа можно говорить, что модель настроена на конкретный регион. Оценить адекватность модели, для этого на проверочной выборке оценивается разница между модельными и реальными данными. Если степень различия удовлетворительная, то считается, что модель адекватно описывает моделируемый процесс. Если модель не адекватная, то вернуться к задаче 6, в которую внести поправки в определения функций $f(x, u, p, t)$.

6. (Задача прогнозирования) Зная значения параметров $\hat{\sigma}$ в настоящий момент времени, который обозначим через t_0 :

$$x(t_0) = x_0 \quad (2)$$

и решая полученную задачу Коши (1)-(2) численными методами (в частности методом Рунге-Кутты) при заданных внешних воздействиях u , найти значение параметров $\hat{\sigma}$ в момент времени t_1 , т.е. решить задачу прогнозирования на период $[t_0, t_1]$.

7. Решая последовательность задач Коши (1)-(2) при различных (специальным образом заданных) заданных внешних воздействиях u_1, \dots, u_k спрогнозировать соответствующее поведение параметров $\hat{\sigma}$ к моменту времени t_1 , т.е. дать возможность получить ответ на вопрос (проиграть ситуацию), что может произойти, если будет выбрана стратегия u_1 в отличие от стратегии u_2 и т.п.

8. (Задача управляемости) При необходимости перевода параметров x в момент времени t_1 к требуемым значениям

$$x(t_1) = x_1 \quad (3)$$

то с помощью модели (1) ответить на вопрос: возможно ли это при ограниченных внешних воздействиях

$$u \in U. \quad (4)$$

9. (Задача оптимального управления) Если же задача управляемости имеет положительное решение (т.е. существует хотя бы одно управление $u \in U$, обеспечивающее перевод системы (1) из состояния (2) в состояние (3)), то целесообразно выбрать такое управление, которое, кроме решения поставленной задачи, доставляло бы минимум некоторому критерию (это могут быть затраты на обучение и др.)

$$J(u) \rightarrow \min_{u \in U}. \quad (5)$$

10. (Программная реализация) Для компьютерного решения всех описанных задач 1-11 разработать программное обеспечение.

Соответственно поставленным задачам математическая модель прогноза устойчивого развития вуза строится по блокам и состоит из функционалов качества, которые описывают потенциал вуза.

Заключение

При исследовании разнородной системы более полное представление о ней можно сформировать только при участии коллектива экспертов из разных областей – экономистов, социологов,

администраторов, педагогов и т.д. У каждого эксперта свое видение о существовании проблемы с позиции своей предметной области. Поэтому могут возникнуть противоречия, основанные на терминологической несогласованности или за счет наличия альтернативных взглядов на свойства системы даже экспертов из одной предметной области. Чтобы решить задачу согласованности таких моделей, необходимо интегрировать все модели, построенные разными группами исследователей, имеющих разные параметры в единую среду. Применение различного рода структурирования моделей в виде иерархий или декомпозиции не решает полностью проблему. Задача согласованности знаний экспертов, ее интеграция остается актуальной. Автоматизация процесса построения и анализа модели и последующих этапов работы с ней позволит решить данную проблему. Необходим аппарат, который формализует разнородные знания экспертов о предметной области. Данный аппарат должен быть достаточно прост и ориентирован на непрограммирующего пользователя. Таким образом, информационно-аналитическая система должна обеспечивать поддержку в разработке моделей, выборе математических средств решения проблемы автоматизации этапов построения и принятия решения по стратегическому развитию вуза.

Литература

- 1 Выступление Н. Назарбаева на очередном заседании Совета безопасности // <http://today.kz/news/kazakhstan/2015-06-12/617227-nazarbaev-nazval-polnym-bezobraziem-neodnoznacnost-gibeli-sajgakov-v-kazahstane/> Дата доступа 1.09.2015
- 2 Тодосийчук А.В. Прогнозирование развития системы образования // Образование в документах. – 2008. – №7. – С. 15-24.
- 3 Кушников В.А., Яндыбаева Н.В. Управление образовательным процессом вуза на основе модели Форрестера // Вестник Саратовского государственного технического университета. – №1. – Том 2. – 2011. – С. 176-181.
- 4 Биекенов К.У. Социальное прогнозирование и проектирование. – Алматы: Қазақ университеті, 2012. – 358 с.
- 5 Анарбек Н., Самадин А. Траектория устойчивого развития вуза в условиях автономии: содержание понятия // Высшая школа Казахстана. – 2015. – №4.
- 6 Отчет о НИР КазНУ им. аль-Фараби за 2014 год. – Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 500 с.

References

- 1 Vystuplenie N. Nazarbaeva na ocherednom zasedanii Soveta bezopasnosti // <http://today.kz/news/kazakhstan/2015-06-12/617227-nazarbaev-nazval-polnym-bezobraziem-neodnoznacnost-gibeli-sajgakov-v-kazahstane/> Date of access 1.09.2015
- 2 Todosijchuk A.V. Prognozirovanie razvitiya sistemy obrazovaniya // Obrazovanie v dokumentah. – 2008. – №7. – S. 15-24.
- 3 Kushnikov V.A., Jandybaeva N.V. Upravlenie obrazovatel'nym processom vuza na osnove modeli Forrestera // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – №1. – Tom 2. – 2011. – S. 176-181.
- 4 Biekenov K.U. Social'noe prognozirovanie i proektirovanie. – Almaty: Kazakh University, 2012. – 358 s.
- 5 Anarbek N., Samadin A. Traektorija ustojchivogo razvitiya vuza v uslovijah avtonomii: sodержanie ponjatija // Vysshaja shkola Kazahstana. – 2015. – №4.
- 6 Otchet o NIR KazNU im. al'-Farabi za 2014 god. – Almaty: Kazakh University, 2015. – 500 s.