

И.М. Увалиева¹, А.С. Глебалдинова²
(¹ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск,
²ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск,
Республика Казахстан)

МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ

Аннотация. Статья посвящена разработке многомерной модели информационной инфраструктуры метаданных образовательной статистики, являющаяся основой для агрегирования информационных ресурсов в области образовательного мониторинга.

Ключевые слова: показатели, образовательная статистика, метаданные, многомерная модель образовательной статистики, агрегация показателей образовательной статистики.

Введение

Большой интерес к образованию в обществе и необходимость принятия эффективных управленческих решений, направленных на повышение качества образования требует использования оперативной и достоверной информации о состоянии и тенденциях развития всей системы образования, ее анализа и адекватной интерпретации. Для решения этой проблемы необходимо использовать систему формирования образовательной статистики. Можно выделить несколько определений понятия «образовательная статистика».

Образовательная статистика - отрасль статистики, изучающая деятельность учреждений: дошкольных; общеобразовательных; начального среднего и высшего профессионального образования; дополнительного образования [1]. Таким образом, образовательную статистику можно рассмотреть как систему показателей, характеризующую количественные и качественные изменения, происходящие в сфере образования, позволяющая получить по каждому уровню образования информацию о числе учебных заведений, контингенте обучающихся, характеристики внутренней эффективности процесса обучения, данные о приеме в учебные заведения, выпуске специалистов, количественные и качественные характеристики преподавательского персонала, состояние материально-технической базы учебных заведений [2].

Целью данной статьи является разработка многомерной модели информационной инфраструктуры метаданных образовательной статистики.

Основа формирования метаданных образовательной статистики

Основными источниками информации об образовательном процессе, об уровне образования населения являются статистические формы общегосударственных статистических наблюдений и административные данные уполномоченных государственных органов в области образования по всем уровням образования, начиная с дошкольного и заканчивая послевузовским образованием. Данные источники информации постоянно дополняются и обновляются.

В целом, систему образования можно рассматривать на различных уровнях – на республиканском, областном, районном, как представлено на рисунке 1.

Согласно статье 10 Закона об образовании, система образования Республики Казахстан представляет собой совокупность следующего взаимодействующего состава [3]:

- государственные общеобязательные стандарты образования и образовательные учебные программы, обеспечивающие преемственность уровней образования;
- организации образования, независимо от форм собственности, типов и видов, реализующих образовательные программы;
- органы управления образованием и соответствующей инфраструктуры, в том числе организаций учебно-методического и научно-методического обеспечения, осуществляющих образовательный мониторинг;
- объединения субъектов образовательной деятельности.

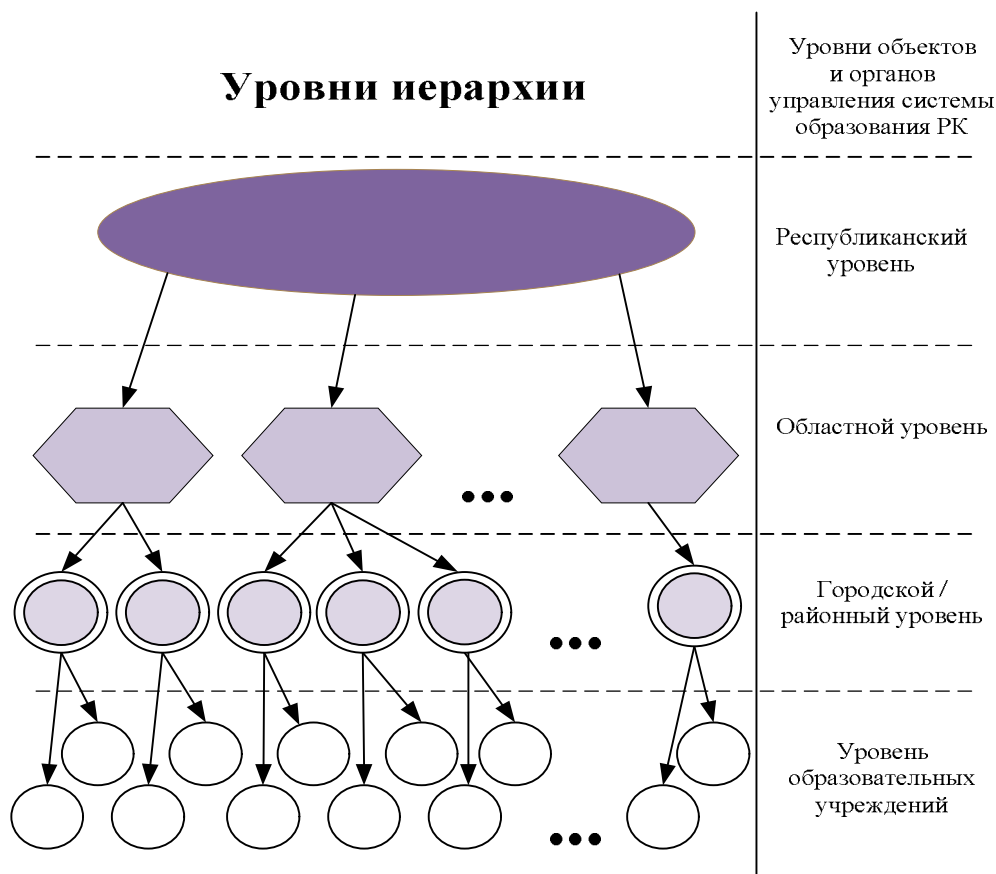


Рис. 1. Территориальные уровни объектов и органов управления системы образования Республики Казахстан

Образовательная деятельность может быть представлена в форме сложной организационно-технической системы, которая функционирует в трёхмерном логическом пространстве, отражающем следующие три аспекта образовательной деятельности:

- а) функциональную, включающую все аспекты образовательной деятельности;
- б) уровневую, отражающую распределение функциональных видов деятельности применительно к уровням обучения (от дошкольного воспитания и обучения до послевузовского образования);
- в) управленческую, характеризующую возможность осуществления сбора и анализа данных образовательной статистики по различным уровням управления (первичный, районный, областной и республиканский).

Структура модели метаданных показателей и индикаторов образовательной статистики

Далее более подробно опишем структуру предложенной модели метаданных показателей и индикаторов образовательной статистики, позволяющая обосновать подходы к агрегированию информационных ресурсов в системе образования. Очевидно, что объём и сложность управления и мониторинга образовательной деятельности на первичном, районном, областном (городском), республиканском уровне будут существенно отличаться [4-6].

В дальнейшем, в целях обоснования подходов к агрегированию информационных ресурсов в области образовательной деятельности, будем использовать гипотетическую многомерную модель метаданных образовательной деятельности, изложенную в [5]. На республиканском уровне многомерная модель метаданных образовательной деятельности исчерпывающе отражает показатели образовательной деятельности государства и позволяет структурировать её на конкретные подсистемы, вполне определённое число элементов и группировать их в зависимости от целей исследований.

Многомерная модель метаданных образовательной статистики включает метаданные следующих групп показателей:

1) семь уровней обучения: дошкольное воспитание и обучение; начальное образование; основное среднее образование; среднее образование (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); послесреднее образование; высшее образование; послевузовское образование.

2) шесть функциональных направлений образовательного мониторинга: масштаб и доступность; кадровое обеспечение; финансовое обеспечение; материально-техническое обеспечение; организация учебно-воспитательного процесса; результаты функционирования;

3) пять уровней управления: первичный; районный; областной; республиканский.

Каждое из перечисленных направлений образует соответствующую подсистему (управленческую, уровневую или функциональную) в рамках которой осуществляется агрегация информационных ресурсов.

Для реализации образовательного мониторинга на основе показателей характеристик образовательной деятельности по уровням образования примем, что:

Cg_{ij} – показатели образовательной статистики по уровням образования и формам собственности;

$i=(1,..7)$ уровни образования: дошкольное воспитание и обучение; начальное образование; основное среднее образование; среднее образование (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); послесреднее образование; высшее образование; послевузовское образование;

$j=(1,..6)$ - характеристики форм собственности образовательных учреждений: национальные; международные; государственные; негражданские; частные; акционированные.

Тогда: Cg_{1j} - характеристики образовательной деятельности учреждений дошкольного воспитания и обучения; Cg_{2j} - характеристики образовательной деятельности учреждений начального образования; Cg_{3j} - характеристики образовательной деятельности учреждений основного среднего образования; Cg_{4j} - характеристики образовательной деятельности учреждений среднего образования (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); Cg_{5j} - характеристики образовательной деятельности учреждений послесреднее образования; Cg_{6j} - характеристики образовательной деятельности учреждений высшего образования; Cg_{7j} - характеристики образовательной деятельности учреждений послевузовского образования.

Показатели образовательной статистики по направлениям образовательного мониторинга

Разработка методологии учёта комплексного влияния пространственно-географических и социально-экономических характеристик региональных направлений образовательного мониторинга, анализ взаимосвязей между ними требует специальных исследований с привлечением методов экономической, педагогических, политической, других наук и является одним из актуальных направлений формирования теоретических основ развития системы образования.

Очевидно, что все вышеприведенные характеристики относительно независимы от образовательной деятельности, но оказывают на нее влияние.

Будем полагать, что характеристики уровневых подсистем выступают по отношению к функциональным подсистемам в качестве аргумента (1):

$$Af_{m,i} = F_m(Cg_{ij}), \quad (1)$$

где: $Af_{m,i}$ - образовательная деятельность по уровням образования; $m=(1,..6)$ - функциональные направления образовательной деятельности; F_m - функционал воздействия характеристик по уровням образования; Cg_{ij} - характеристики образовательной деятельности по уровням образования.

Функционал F_m отражает совокупность свойств и параметров объекта мониторинга, осуществляющего тот или иной уровень обучения в системе образования. Например, результаты функционирования по основному среднему образованию можно охарактеризовать средним баллом ЕНТ, результаты функционирования по высшему и послевузовскому образованию характеризуется индикаторами трудоустройств выпускников и т.д.

Образовательный мониторинг по различным уровням обучения и функциональным направлениям рассмотрено в виде множества (2):

$$Af_{m,i} \in Af. \quad (2)$$

Для реализации образовательного мониторинга на основе характеристик функциональных направлений по различным уровням обучения примем, что: $Af_{1,i}$ - показатели масштаба и доступности; $Af_{2,i}$ - показатели кадрового обеспечения; $Af_{3,i}$ - показатели финансового обеспечения; $Af_{4,i}$ - показатели материально-технического обеспечения; $Af_{5,i}$ - показатели организации учебно-воспитательного процесса; $Af_{6,i}$ - показатели результатов функционирования.

Функциональные направления образовательного мониторинга были выбраны в соответствии с Национальным докладом о состоянии и развитии образования в Республике Казахстан – ежегодным информационно-аналитическим обзором состояния образования и тенденций в его развитии в межрегиональном и международном сопоставительных аспектах. Данный доклад содержит комплексный сопоставительный и контекстный анализ, интерпретацию индикаторов и показателей состояния и развития системы образования в динамике, тенденции и основные проблем [6]. Исходя из содержания функционала F_m и множестве $Af_{m,i}$ очевидно, что они зависят от Cg_{ij} .

Интерпретация модели метаданных образовательной статистики

Рассмотрим связи между характеристиками образовательной деятельности по уровням образования и функциональными направлениями образовательного мониторинга. Для этого используем принцип рекуррентного объяснения, которое предполагает, что свойства системы выделенного уровня формируются под воздействием входящих в нее элементов непосредственного или более нижележащего уровня, а также связей между ними.

Обозначим в качестве подсистем характеристики образовательной деятельности по уровням образования: Sg_i - уровни образования ($i=1,..7$ - дошкольное воспитание и обучение; начальное образование; основное среднее образование; среднее образование (общее среднее образование, техническое и профессиональное образование); послесреднее образование; высшее образование; послевузовское образование) и по функциональным направлениям образовательного мониторинга Sf_m - функциональные подсистемы. В таком случае система образовательного мониторинга (Sa) в обобщенном виде можно представить в виде модели с 2-мя измерениями.

В представлении с 2-мя измерениями модель позволяет выявить связи подсистем Sg_i и Sf_m . Очевидно, что в данном случае система состоит из 13 подсистем (7 -уровневых и 6 - функциональных), состоящих, в свою очередь, из 42 элементов, представляющих собой отдельные виды образовательного мониторинга на различных уровнях образования.

Каждая функциональная подсистема связана со всеми подсистемами характеристик образовательной деятельности по уровням образования, а каждая подсистемами характеристик связана со всеми функциональными подсистемами.

Анализируя структуру модели с 2-мя измерениями системы Sa (см. табл. 1), можно определить структуры функциональных подсистем Sf_m с учётом только первых двух постулированных положений (2):

$$\begin{aligned} Sf_1 &= \{Af_{1,1}, Af_{1,2}, Af_{1,3}, Af_{1,4}, Af_{1,5}, Af_{1,6}, Af_{1,7}\}, \\ Sf_2 &= \{Af_{2,1}, Af_{2,2}, Af_{2,3}, Af_{2,4}, Af_{2,5}, Af_{2,6}, Af_{2,7}\}, \\ Sf_3 &= \{Af_{3,1}, Af_{3,2}, Af_{3,3}, Af_{3,4}, Af_{3,5}, Af_{3,6}, Af_{3,7}\}, \\ Sf_4 &= \{Af_{4,1}, Af_{4,2}, Af_{4,3}, Af_{4,4}, Af_{4,5}, Af_{4,6}, Af_{4,7}\}, \\ Sf_5 &= \{Af_{5,1}, Af_{5,2}, Af_{5,3}, Af_{5,4}, Af_{5,5}, Af_{5,6}, Af_{5,7}\}, \\ Sf_6 &= \{Af_{6,1}, Af_{6,2}, Af_{6,3}, Af_{6,4}, Af_{6,5}, Af_{6,6}, Af_{6,7}\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Таблица 1. Двухмерная интерпретация теоретической модели образовательной статистики

Распределение по функциональным направлениям Sf_m	Распределение по уровням обучения Sg_i						
	Дошкольное воспитание и обучение ($i=1$)	Начальное образование ($i=2$)	Основное среднее образование ($i=3$)	Среднее образование ($i=4$)	После-среднее образование ($i=5$)	Высшее образование ($i=6$)	После-вузовское образование ($i=7$)
Масштаб и доступность ($m=1$)	$Af_{1,1}$	$Af_{1,2}$	$Af_{1,3}$	$Af_{1,4}$	$Af_{1,5}$	$Af_{1,6}$	$Af_{1,7}$
Кадровое обеспечение ($m=2$)	$Af_{2,1}$	$Af_{2,2}$	$Af_{2,3}$	$Af_{2,4}$	$Af_{2,5}$	$Af_{2,6}$	$Af_{2,7}$
Финансовое обеспечение ($m=3$)	$Af_{3,1}$	$Af_{3,2}$	$Af_{3,3}$	$Af_{3,4}$	$Af_{3,5}$	$Af_{3,6}$	$Af_{3,7}$
Материально-техническое обеспечение ($m=4$)	$Af_{4,1}$	$Af_{4,2}$	$Af_{4,3}$	$Af_{4,4}$	$Af_{4,5}$	$Af_{4,6}$	$Af_{4,7}$
Организация учебно-воспитательного процесса ($m=5$)	$Af_{5,1}$	$Af_{5,2}$	$Af_{5,3}$	$Af_{5,4}$	$Af_{5,5}$	$Af_{5,6}$	$Af_{5,7}$
Результаты функционирования ($m=6$)	$Af_{6,1}$	$Af_{6,2}$	$Af_{6,3}$	$Af_{6,4}$	$Af_{6,5}$	$Af_{6,6}$	$Af_{6,7}$

Также определяются и структуры уровневых подсистем Cg_i :

$$\begin{aligned}
 Sg_1 &= \{Af_{1,1}, Af_{2,1}, Af_{3,1}, Af_{4,1}, Af_{5,1}, Af_{6,1}\}, \\
 Sg_2 &= \{Af_{1,2}, Af_{2,2}, Af_{3,2}, Af_{4,2}, Af_{5,2}, Af_{6,2}\}, \\
 Sg_3 &= \{Af_{1,3}, Af_{2,3}, Af_{3,3}, Af_{4,3}, Af_{5,3}, Af_{6,3}\}, \\
 Sg_4 &= \{Af_{1,4}, Af_{2,4}, Af_{3,4}, Af_{4,4}, Af_{5,4}, Af_{6,4}\}, \\
 Sg_5 &= \{Af_{1,5}, Af_{2,5}, Af_{3,5}, Af_{4,5}, Af_{5,5}, Af_{6,5}\}, \\
 Sg_6 &= \{Af_{1,6}, Af_{2,6}, Af_{3,6}, Af_{4,6}, Af_{5,6}, Af_{6,6}\}, \\
 Sg_7 &= \{Af_{1,7}, Af_{2,7}, Af_{3,7}, Af_{4,7}, Af_{5,7}, Af_{6,7}\}.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Используя формулы (2.2), (2.4), (2.5), состав функциональных и уровневых подсистем можно выразить через характеристики образовательной статистики по уровням и соответствующие операторы воздействия характеристик образовательной статистики по уровням на данный вид образовательной деятельности. Например, показатели образовательной статистики по группе «Масштаб и доступность» можно представить выражением как (4):

$$\begin{aligned}
 Sf_1 &= \{Af_{1,1}, Af_{1,2}, Af_{1,3}, Af_{1,4}, Af_{1,5}, Af_{1,6}, Af_{1,7}\} = \\
 &= \left\{ \begin{aligned} &F_1(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ &F_1(Cg_{2,1}, Cg_{2,2}, Cg_{2,3}, Cg_{2,4}, Cg_{2,5}, Cg_{2,6}), \\ &F_1(Cg_{3,1}, Cg_{3,2}, Cg_{3,3}, Cg_{3,4}, Cg_{3,5}, Cg_{3,6}), \\ &F_1(Cg_{4,1}, Cg_{4,2}, Cg_{4,3}, Cg_{4,4}, Cg_{4,5}, Cg_{4,6}), \\ &F_1(Cg_{5,1}, Cg_{5,2}, Cg_{5,3}, Cg_{5,4}, Cg_{5,5}, Cg_{5,6}), \\ &F_1(Cg_{6,1}, Cg_{6,2}, Cg_{6,3}, Cg_{6,4}, Cg_{6,5}, Cg_{6,6}), \\ &F_1(Cg_{7,1}, Cg_{7,2}, Cg_{7,3}, Cg_{7,4}, Cg_{7,5}, Cg_{7,6}) \end{aligned} \right\};
 \end{aligned} \tag{5}$$

Или показатели группы «Результаты функционирования» по уровням образования можно представить выражением как (6):

$$Sg_1 = \{Af_{1,1}, Af_{2,1}, Af_{3,1}, Af_{4,1}, Af_{5,1}, Af_{6,1}\} = \left\{ \begin{array}{l} F_1(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_2(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_3(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_4(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_5(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}), \\ F_6(Cg_{1,1}, Cg_{1,2}, Cg_{1,3}, Cg_{1,4}, Cg_{1,5}, Cg_{1,6}) \end{array} \right\} \quad (6)$$

Для оценки влияния на общую систему образовательной статистики показателей по уровням управления введем следующие обозначения:

$Af_{m,1}$ - первичный уровень управления; $Af_{m,2}$ - районный (городской) уровень управления; $Af_{m,3}$ - областной уровень управления; $Af_{m,4}$ - республиканский уровень управления.

Таким образом, $n=(1,..11)$. Такое представление структуры системы образовательной статистики вполне учитывает различия показателей на разных уровнях управления и уровнях обучения. В этом случае мощность множества Af будет составлять 168 элементов, а S_a модель системы отобразится в виде многомерной модели, как представлено на рисунке 2.

Республиканской уровень управления							
Областной уровень управления							
Районный (городской) уровень управления							
Первичный уровень управления							
	Дошкольное воспитание и обучение	Начальное образование	Основное среднее образование	Среднее образование	После-среднее образование	Высшее образование	После-вузовское образование
Масштаб и доступность	$Af_{1,1,1}$	$Af_{1,2,1}$	$Af_{1,3,1}$	$Af_{1,4,1}$	$Af_{1,5,1}$	$Af_{1,6,1}$	$Af_{1,7,1}$
Кадровое обеспечение	$Af_{2,1,1}$	$Af_{2,2,1}$	$Af_{2,3,1}$	$Af_{2,4,1}$	$Af_{2,5,1}$	$Af_{2,6,1}$	$Af_{2,7,1}$
Финансовое обеспечение	$Af_{3,1,1}$	$Af_{3,2,1}$	$Af_{3,3,1}$	$Af_{3,4,1}$	$Af_{3,5,1}$	$Af_{3,6,1}$	$Af_{3,7,1}$
Материально-техническое обеспечение	$Af_{4,1,1}$	$Af_{4,2,1}$	$Af_{4,3,1}$	$Af_{4,4,1}$	$Af_{4,5,1}$	$Af_{4,6,1}$	$Af_{4,7,1}$
Организация учебно-воспитательного процесса	$Af_{5,1,1}$	$Af_{5,2,1}$	$Af_{5,3,1}$	$Af_{5,4,1}$	$Af_{5,5,1}$	$Af_{5,6,1}$	$Af_{5,7,1}$
Результаты функционирования	$Af_{6,1,1}$	$Af_{6,2,1}$	$Af_{6,3,1}$	$Af_{6,4,1}$	$Af_{6,5,1}$	$Af_{6,6,1}$	$Af_{6,7,1}$

Рис. 2. Многомерная модель метаданных образовательной статистики

Каждая функциональная и уровневая подсистемы представлены элементами, отображающими конкретные виды образовательной деятельности, характеризующихся различным аспектами обучения и социально-экономическими условиями, влияющими на образовательную деятельность.

Заклучение

Таким образом, была предложена многомерная модель метаданных образовательной статистики, на основе которой реализуется образовательный мониторинг. Разработанная многомерная модель составляет основу для агрегирования информационных ресурсов в области образовательного мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Харченко Л.П. Статистика. - М: ИНФРА, 2007. – 53 с.
- [2] Социально-экономическая статистика / под ред. проф. Башкатова Б.И. - М.: Юнити, 2008. – 37 с.
- [3] Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319-III «Об образовании» (с изм. и доп. по состоянию на 21.07.2015 г.).- <http://online.zakon.kz>. 22.08.2015
- [4] Султанова З. М. Методология оценки статистической деятельности (на материалах Республики Казахстан).- Алматы, 2009. - 35 с.
- [5] Ахамбаева, А. Система статистических метаданных Агентства Республики Казахстан по статистике // Экономика и статистика.- 2012. -№ 4. - С. 9-13.
- [6] Создание инфраструктуры образовательной статистики, мониторинга и оценки качества знаний в системе образования РК: отчет о НИР/ ВКГТУ им. Д. Серикбаева: рук. Н. М. Темирбеков, испол.; Е. М. Турганбаев. - Усть-Каменогорск, 2013. - С. 34.

REFERENCES

- [1] Kharchenko L.P. Statistika. - M: INFRA, 2007. - 53 s.
- [2] Sotsial'no-ekonomicheskaya statistika / pod red. prof. Bashkatova B.I. - M.: Yuniti, 2008. - 37 s.
- [3] Zakon Respubliki Kazakhstan ot 27 iyulya 2007 goda № 319-III «Ob obrazovanii» (s izm. I dop. Po sostoyaniyu na 21.07.2015 g.) .- <Http://online.zakon.kz>. 22.08.2015
- [4] Sultanova Z. M. Metodologiya otsenki statisticheskoy deyatel'nosti (na materialakh Respubliki Kazakhstan) .- Almaty, 2009. - 35 s.
- [5] Akhambayeva, A. Sistema statisticheskikh metadannykh Agentstva Respubliki Kazakhstan po Statistike // Ekonomika i statistika.- 2012. -№ 4. - S. 9-13.
- [6] Sozdaniye infrastruktury obrazovatel'noy statistiki, monitoringa i otsenki kachestva znaniy v sisteme obrazovaniya RK: otchet o NIR / VKGTU im. D. Serikbayeva: ruk. N. M. Temirbekov, ispol .; Ye. M. Turganbayev. - Ust'-Kamenogorsk, 2013 - S. 34.

Увалиева И.М., А.С. Тлебалдинова

Білім беру статистикасы метадеректерінің ақпараттық инфрақұрылымының көпөлшемді моделі

Түйіндеме. Бұл мақала білім беру мониторингін саласында ақпараттық ресурстарды агрециялауға негіз болып табылатын білім беру статистикасы метадеректерінің ақпараттық инфрақұрылымының көпөлшемді моделін құруға арналған.

Ключевые слова: көрсеткіштер, білім беру статистикасы, метадеректер, білім беру статистикасы метадеректерінің көпөлшемді моделі, білім беру статистикасы көрсеткіштерінің агрегациясы.

Uvalieva I.M., Tlebaldinova A.S.

The multivariate model of information infrastructure of metadata educational statistics

Resume. This paper is devoted to the development of the multivariate model of information infrastructure of metadata educational statistics. Developed multivariate model is the basis for the aggregation of information resources in the field of educational monitoring.

Key words: indicators, educational statistics, metadata, multi-dimensional model of educational statistics, aggregation of indicators of educational statistics.