

НЕКОТОРЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

© 2016 Д. Р. Гончар, Ю. С. Юрезанская

Гончар Дмитрий Русланович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: DGonchar@ccas.ru

Юрезанская Юлия Сергеевна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник. E-mail: july@ccas.ru

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление» Российской академии наук», Москва

Статья поступила в редакцию 08.12.2015

В экспериментальных данных, приводятся математические модели применения культуро- и природосообразного подходов в общеобразовательной школе с целью выработки более обоснованных численных критериев целесообразности применения этих подходов в тех или иных условиях обучения.

Ключевые слова: культуросообразное обучение, природосообразное обучение, критерии успешности общеобразовательной школы, математическое моделирование.

Введение. Успеваемость и здоровье учащихся в средней школе в значительной степени зависят от учета в технологии обучения состава и величины природных способностей учащихся [1]. По далеким от науки основаниям с середины 1930-х годов в СССР (и по сию пору в России) такой учет при устройстве школы широко не применяется, что связано с довлеющими подходами и оценками акад. Т.Д.Лысенко и Л.С.Выготского, поддержанными руководством ВКП(б) [2]. Отчасти оправданный в чрезвычайной обстановке предвоенного времени, нехватке умелых учителей и небольшой продолжительности обязательного обучения в школе (3 – 5 классов в 30 – 40-е годы), этот подход ныне приводит ко все более печальным последствиям не только в успеваемости, но и в моральном, умственном и физическом здоровье учащихся [3], оказывает соответствующее отрицательное влияние на производительность труда и здоровье населения.

К сожалению, по сию пору в России внимание исследователей больше занимают некоторые частные вопросы реструктуризации ВУЗовского обучения (например, среди современных диссертационных работ, учитывающих здоровье и способности учащихся и использующих методы математического моделирования для описания процесса обучения в высшей школе, можно выделить [4]. В ней представлена разработка индивидуального плана студента на основе теории активных систем). В единственной известной авторам работе по средней школе [5] учитывается способность учащихся к логическим выводам и рассуждениям на уроках математики при получении количественной оценки знаний учащихся. В то же время математического модели-

рования последствий учета (либо неучета) существенного разнообразия природных способностей учащихся при выработке стратегий обучения в обязательной средней школе не ведется. Авторы предлагают одну из таких моделей и итоги первых расчетов по ней. В данном сообщении усложняется модель нулевого уровня [6] посредством привлечения экспериментальных данных из работы [7].

В качестве первой задачи для моделирования нами было выбрано грубое сравнение стратегий обучения в общеобразовательной (народной) школе, различающихся учетом (либо неучетом) существенного разнообразия природных способностей учащихся, а в качестве второй задачи – первая задача с учетом ввода планки требований образовательного стандарта.

1. Постановка задачи. Мы имеем следующие опытные данные из работы [8]: c_1 – интеллект по IQ, c_2 – внимание, c_3 – способность к восприятию, c_4 – уровень априорных знаний, e_2 – степень удовлетворенности обучением, p_1 – сознательность, p_2 – трудолюбие. Величину p_2 можно рассматривать как общий запас жизненных сил (энергии) учащегося, предполагая, что даже трудолюбивый человек делает не более того, что ему позволяет здоровье. По этим опытным данным представлены дисперсии и математические ожидания для отличников, хорошистов, учащихся на 3, учащихся на 2, также приведено процентное содержание учеников каждой группы учащихся. В системе MatLab можно сгенерировать нормальное распределение с данными дисперсиями и математическими ожиданиями.

Далее нам понадобится следующая информация из теории вероятностей [9]:

1) произведением событий A и B называется такое событие $A \cdot B$, которое состоит в одновременном наступлении и события A , и события B ; 2) суммой событий A и B называется такое событие $A+B$, которое состоит в наступлении хотя бы одного из событий A или B ; 3) теорема (вероятность суммы совместных (одновременных) событий), состоящая в том, что вероятность наступления хотя бы одного из двух совместных событий равна сумме вероятностей этих событий минус вероятность их совместного наступления:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A \cdot B).$$

Общий учебный вклад всех учащихся V_{SUM} и в первой, и во второй задачах работ [10] перепиывается как

$$V_{SUM} = \Omega_2 + \Omega_3 + \Omega_4 + \Omega_5,$$

где Ω_2 – вклад тех, кто учатся на «неуд», Ω_3 – вклад тех, кто учатся на «уд», Ω_4 – вклад тех, кто учатся на «хор», Ω_5 – вклад тех, кто учатся на «отл», поскольку экспериментальные данные представлены отдельно для каждой из групп учащихся.

Энергия каждого учащегося $Energy[i]$ заменяется на величину $p_2[i]$.

Способности учащихся соответствуют величине c_1 (но они не разбиты на гуманитарные и технические). Нужно решить задачу распределения способностей в гуманитарном и техническом направлениях.

Пусть p – вероятность того, что ученик имеет проявленные технические способности (p – параметр моделирования, $0 \leq p < 1$), а q – гуманитарные. Пусть A – событие, состоящее в том, что ученик имеет технические способности, а B – гуманитарные. На практике сильные ученики нередко обладают одновременно высокими гуманитарными и техническими способностями, поэтому найдем вероятность гуманитарно-технической способности учащегося (IQ), используя теорему вероятности суммы двух совместных событий, приведенную выше:

$$P(A+B) = p+q - p \cdot q = c_1. \quad (1)$$

Поскольку p – параметр моделирования, из уравнения (1) находим

$$q = \frac{c_1 - p}{1 - p}.$$

Используя правила произведения и суммы событий, вычисляем учебный вклад каждого учащегося (k обозначает принадлежность учащегося к конкретной группе успеваемости):

$$\Omega_k[i] = \frac{1}{2} \cdot p_2[i] \cdot p \cdot c_2[i] \cdot c_3[i] \cdot c_4[i] \cdot e_2[i] \cdot p_1[i] + \\ + \frac{1}{2} \cdot p_2[i] \cdot q \cdot c_2[i] \cdot c_3[i] \cdot c_4[i] \cdot e_2[i] \cdot p_1[i].$$

Требуется определить величину суммарного учебного вклада всех учащихся (т.е. общее количество освоенных всеми учебными единицами, общественную ценность которых по обоим предметам примем равной) при применении следующих стратегий обучения:

А. Уравнительной (культуросообразной) (по Ф.Гербарту, Т.Лысенко, Л.Выготскому и др.): учебный план по физике и по лирике одинаков для всех учеников. Данная стратегия (далее также – культуросообразный подход) исходит от того представления, что все итоги обучения, якобы, определяет среда, а все его сложности – от недостаточной мощности и длительности «культурной» обработки учащихся).

Б. Природосообразной (Я.Коменский, Дж. Локк, А.Дистервег, К.Ушинский, А.Макаренко и др.): явное предпочтение отдается обучению тому предмету, который дается легче и обычно при этом больше нравится данному учащемуся, другой предмет осваивается только в том случае, если по «любимому» предмету учебная программа освоена полностью и при этом еще осталась жизненная энергия, которую допустимо потратить на обучение.

Далее первая и вторая задачи работ [11] повторяются с учетом новых введений.

2. Результаты расчетов по первой задаче. Рассматривается, как и во второй задаче, 200000 учащихся. Планка требований не введена. Поскольку у нас теперь появилось 4 категории учащихся, равномерное распределение $c_1, c_2, c_3, c_4, e_2, p_1, p_2$ (экспериментальных данных [12]) вводится не одним отрезком для всех учащихся, а для каждой группы существует свой отрезок равномерного распределения. При этом границы отрезка нормального распределения совпадают с границами отрезка равномерного распределения.

Процедура обрезания хвостов применялась для установки границ нормального распределения всех данных из [13]. Она состоит в следующем. Чисто механическая генерация данных не подходит из соображений здравого смысла, часть стандартно сгенерированных данных должна быть модифицирована. Во-первых, IQ в нашей модели не может быть больше единицы, так как у нас IQ – это вероятность одновременных технических и гуманитарных способностей. Во-вторых, нереально, чтобы IQ было отрицательным, отрицательный множитель в нашей модели нарушает ее смысл. В-третьих, у отличников и хорошистов IQ не может попадать в область учащихся на 2. Все это приводит к тому,

чтобы хвосты распределений слева и справа были обрезаны. Обрезание справа: пусть для всех IQ больших единицы в механическом распределении, оно станет равным единице у отличников; при IQ хорошистов, большем среднего отличников, оно станет равным среднему отличников; аналогично для учащихся на 2 и на 3. Обрезание слева: IQ для отличников не может быть ниже среднего IQ для хорошистов, а если оно ниже, то пусть оно равно среднему IQ хорошистов. Обрезание слева аналогично для хороши-

стов и учащихся на 3. Для учащихся на 2 обрезаются только отрицательные IQ . Для остальных экспериментальных данных ($c_2, c_3, c_4, e_2, p_1, p_2$) обрезание хвостов аналогично, только единица не является пределом справа у отличников, эти параметры могут быть больше единицы. Вероятность технических способностей p различна для каждой группы учащихся. Для отличников она составляет 90% от математического ожидания достижений хорошистов, для остальных групп, кроме учащихся на 2, по аналогии. Для учащихся на 2 $p=0$.

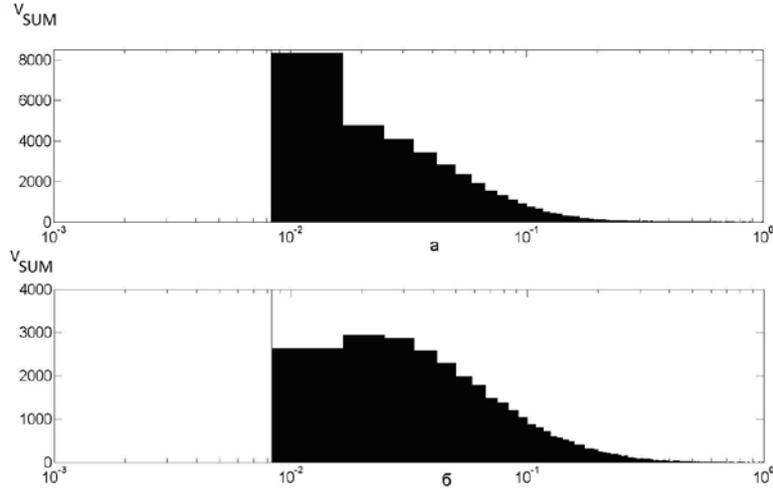


Рис. 1. Распределение нормированного общего учебного вклада при а) нормальном распределении данных, б) при равномерном (Distribution of a rated general educational contribution at and) normal distribution of data, b) at uniform)

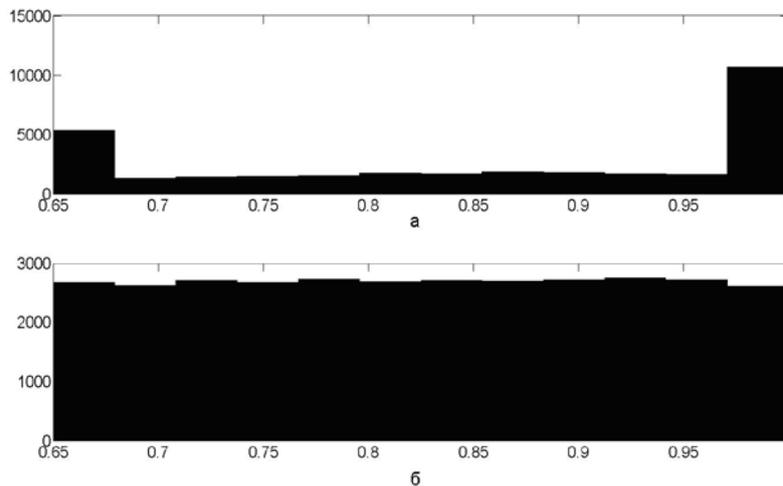


Рис. 2. Распределение IQ : а) модифицированное нормальное, б) равномерное (Distribution of IQ : a) modified normal, b) uniform)

На рис. 1, а изображен суммарный учебный вклад всех групп учащихся V_{SUM} при нормальном распределении данных на отрезках, на рис. 1, б – при равномерном. Введена нормировка на максимум, по оси абсцисс логарифмический масштаб. По оси ординат – число учащихся с учебным вкладом, выбранным по оси абсцисс. Видно, что при нормальном подходе (более неоднородный состав учащихся) гораздо больше учащихся с низким учебным вкладом. На рис. 2 в качестве примера модифицированного нор-

мального и равномерного распределений данных на отрезке выбрано распределение IQ отличников. На рис. 3 представлены ненормированные общие учебные вклады для каждой из групп учащихся при равномерном распределении данных на отрезке. Рис. 4 является аналогом рис. 3 при нормальном распределении данных на отрезке.

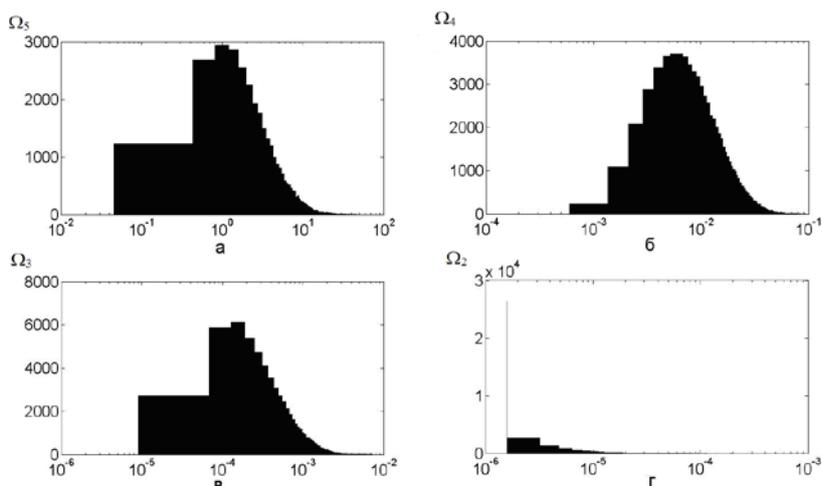


Рис. 3. Распределение ненормированного общего учебного вклада при равномерном распределении данных для а) отличников, б) хорошистов, в) учащихся на 3, г) учащихся на 2 (Distribution of an unrationed general educational contribution at uniform distribution of data for a) excellent students, b) horoshist, c) pupils on 3, d) pupils on 2)

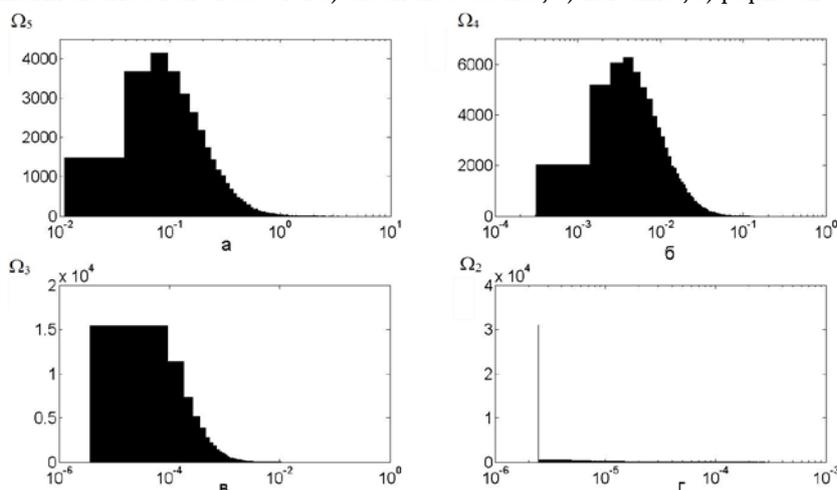


Рис. 4. Распределение ненормированного общего учебного вклада при нормальном распределении данных для а) отличников, б) хорошистов, в) учащихся на 3, г) учащихся на 2 (Distribution of an unrationed general educational contribution at normal distribution of data for a) excellent students, b) horoshist, c) pupils on 3, d) pupils on 2)

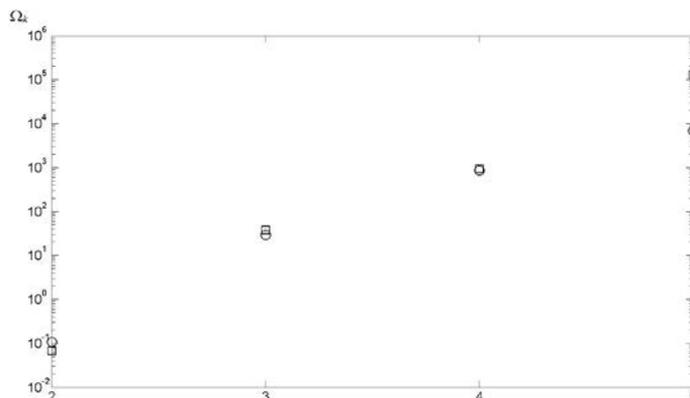


Рис. 5. Сравнение нормального (круг) и равномерного (квадрат) учебных вкладов по группам учащихся (Comparison normal (circle) and uniform (square) of educational deposits on groups of pupils)

Рис. 3 и 4 можно быстро сравнить по рис. 5. По оси абсцисс отложены четыре группы учащихся, а по оси ординат значение ненормированного учебного вклада каждой группы. Мы ви-

дим, что вклады учащихся на 2, 3, 4 практически совпадают при нормальном и равномерном распределении параметров на отрезке. Суммарные общие учебные вклады при нормальном и рав-

номерном распределении данных на отрезке отличаются за счет группы отличников. И так, при

более однородном составе класса общий учебный вклад выше за счет группы отличников.

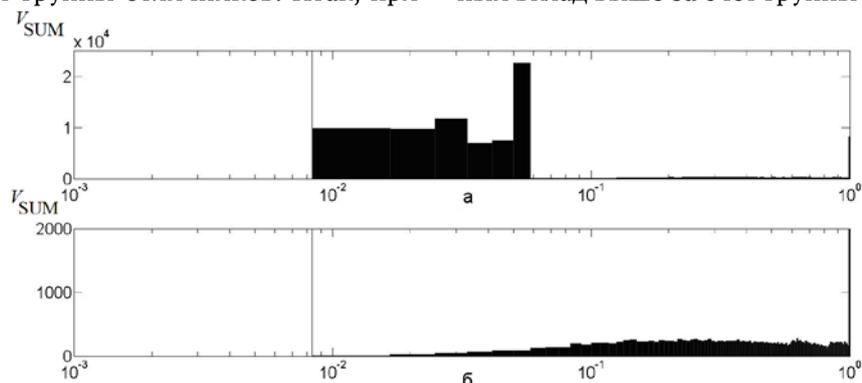


Рис. 6. Культуросообразный подход, $X=1/2$. Распределение суммарного учебного вклада нормированного на максимум: а) нормальное распределение данных, б) равномерное (Kulturosoobrazny approach, $X=1/2$. Distribution of a total educational contribution rated on a maximum: a) normal distribution of data, b) uniform)

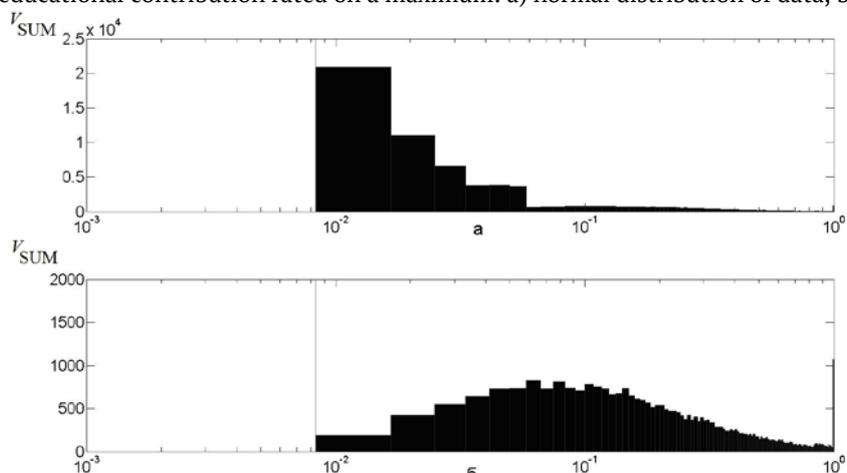


Рис. 7. Культуросообразный подход, $X=3/2$. Распределение суммарного учебного вклада нормированного на максимум: а) нормальное распределение данных, б) равномерное (Kulturosoobrazny approach, $X=3/2$. Distribution of a total educational contribution rated on a maximum: a) normal distribution of data, b) uniform)

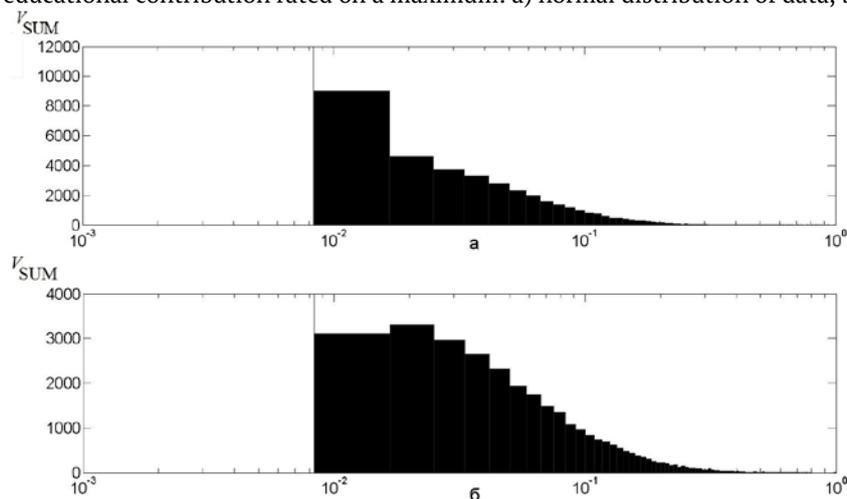


Рис. 8. Культуросообразный подход, $X=7$. Распределение суммарного учебного вклада нормированного на максимум: а) нормальное распределение данных, б) равномерное (Kulturosoobrazny approach, $X=7$. Distribution of a total educational contribution rated on a maximum: a) normal distribution of data, b) uniform)

3. Результаты расчетов по второй задаче. Введена планка требований. Планка требований отличников-физиков определялась как произведение p отличников, параметра планки требований X и средних $c_2, c_3, c_4, e_2, p_1, p_2$ для отличников.

Для остальных групп учащихся аналогично. Планка требований «лириков» определялась по изложенному выше алгоритму, только p менялось на q . Сравниваются природосообразный и культуросообразный подходы.

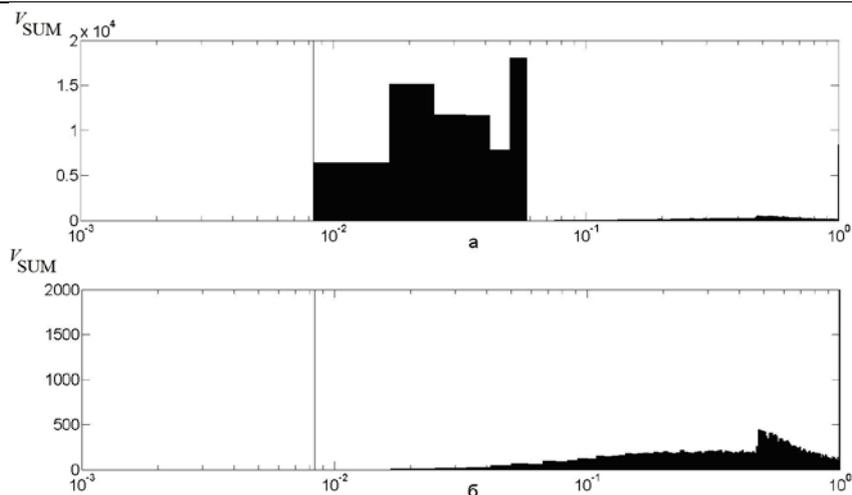


Рис. 9. Аналог рис. 6 при природосообразном подходе (Analog of fig. 6 at nature corresponding approach)

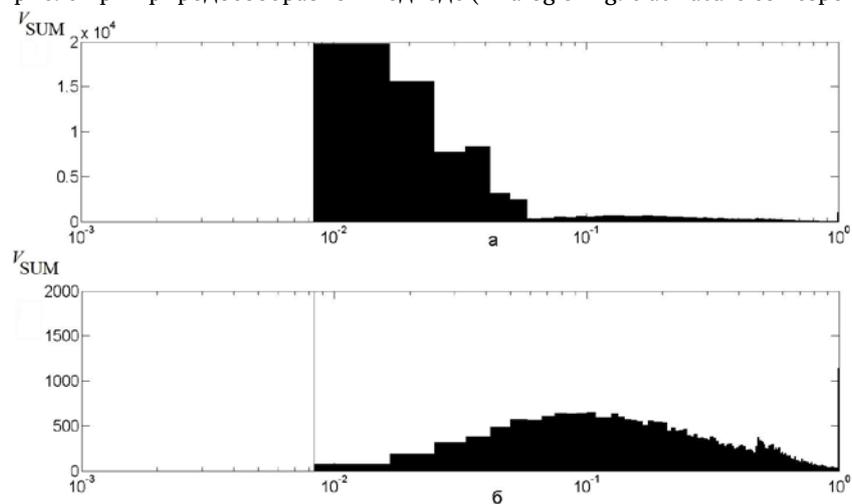


Рис. 10. Аналог рис. 7 при природосообразном подходе (Analog of fig. 7 at nature corresponding approach)

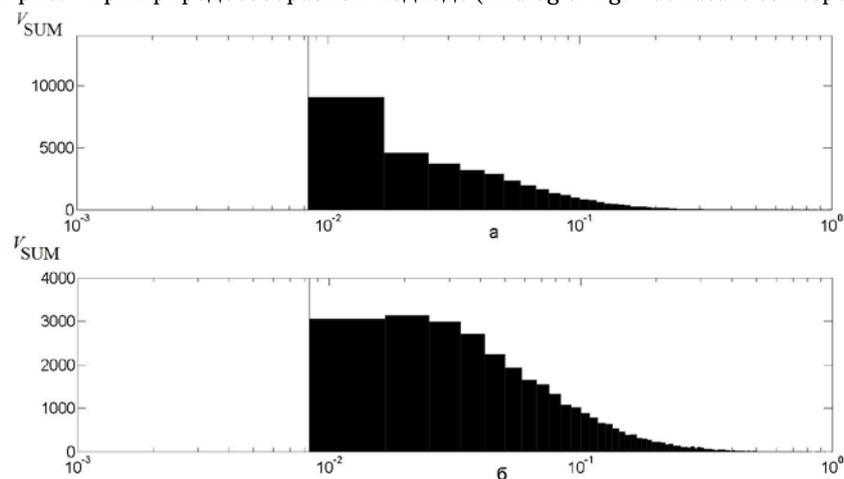


Рис. 11. Аналог рис. 8 при природосообразном подходе (Analog of fig. 8 at nature corresponding approach)

Как видно из рис. 6 – 11, при снижении параметра планки требований X и в культуросообразном подходе, и в природосообразном подходе при равномерном распределении по отрезкам появляется больше детей с более высоким учеб-

ным вкладом. Также при высокой планке требований слабых детей заметно больше при нормальном распределении по отрезкам, как и в первой задаче.

Таб. 1. Сравнение ненормированных суммарных учебных вкладов для двух подходов обучения
(Comparison of unrationed total educational deposits for two approaches of training)

X	Природосообразный подход	Культуросообразный подход
1/2	$5.25 \cdot 10^3$, нормальное распределение	$5.12 \cdot 10^3$, нормальное распределение
	$8.36 \cdot 10^4$, равномерное распределение	$8.02 \cdot 10^4$, равномерное распределение
3/2	$8.26 \cdot 10^3$, нормальное распределение	$7.33 \cdot 10^3$, нормальное распределение
	$1.28 \cdot 10^5$, равномерное распределение	$1.35 \cdot 10^5$, равномерное распределение
7	$9.73 \cdot 10^3$, нормальное распределение	$7.84 \cdot 10^3$, нормальное распределение
	$1.8 \cdot 10^5$, равномерное распределение	$1.25 \cdot 10^5$, равномерное распределение

В таб. 1 представлены ненормированные значения суммарных учебных вкладов при различных значениях параметра X. Из таблицы видно: при $X = 1/2$ природосообразный подход обгоняет культуросообразный незначительно; при $X = 3/2$ учебный вклад, рассчитанный при равномерном распределении на отрезках, выше в культуросообразном подходе, а при нормальном распределении на отрезках все наоборот; при $X = 7$ природосообразный подход обгоняет культуросообразный более значительно; главное – в обоих подходах при более однородном составе класса общий учебный вклад выше. Результаты таб. 1 отчасти противоречат результатам [14], где расчеты были более грубыми.

Заключение. Проведенные расчеты показали заметную чувствительность модели к введению новых допущений об определенной корреляции проявлений технических и гуманитарных способностей учащихся, а также к использованию опытных данных из вновь привлеченных источников. По мнению авторов, это говорит о целесообразности дальнейших исследований в этом направлении.

Упомянутый источник № 1 проф. В.В.Кумарина, с согласия автора, доступен в электронном виде в сети, в частности, на сетевой странице Педагогического музея А.С.Макаренко [15]. Препринт статьи авторов доступен по адресу [16].

1. Кумарин, В.В. Педагогика стандартности или почему детям плохо в школе. М.: 1996. 64 с. <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm> ; Кумарин В.В. Педагогика природосообразности и реформа школы. М.: Народное образование, 2004. 376 с.
2. Кумарин, В.В. Педагогика стандартности или почему детям плохо в школе.... <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm> ; Кумарин В.В. Педагогика природосообразности и реформа школы. С 17.
3. Кумарин, В.В. Педагогика стандартности или почему детям плохо в школе.... <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm> ; Кумарин В.В. Педагогика природосообразности и реформа школы. С. 28; Журавлёва, И.В. Здоровье подростков: социологический анализ. М., Ин-т социологии РАН, 2002. 240 с.
4. Сыготина, М.В. Моделирование процесса обучения в высшем учебном заведении: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Сыготина Марина Владимировна. Братск, 2005. 20 с.; Назойкин Е.А. Мультиагентное имитационное моделирование учебного процесса накопления знаний: автореф.дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Назойкин Евгений Анатольевич. М., 2011. 23 с.
5. Грабь, М.И. Об одном алгоритме количественной оценки знаний учащихся // Советская педагогика. 1981. № 5. С. 64-72.
6. Гончар, Д.Р., Юрезанская Ю.С. Математическое моделирование применения культуро- и природосообразного подходов в общеобразовательной школе. М., ВЦ РАН, 2013. 20 с. www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf ; Гончар, Д.Р., Юрезанская Ю.С. Математическое моделирование разнообразия природных способностей учащихся при сравнении двух стратегий обучения в школе // Системы управления и информационные технологии. 2014. № 1.1(55). С. 121-125.
7. Назойкин, Е.А. Мультиагентное имитационное моделирование учебного процесса накопления знаний...С. 17.
8. Назойкин, Е.А. Мультиагентное имитационное моделирование учебного процесса накопления знаний...С. 18.
9. Рудаковская, Е.Г. Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. М., РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2012. 136 с.
10. Гончар, Д.Р. Математическое моделирование применения культуро- и природосообразного подходов...С. 7... www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf
11. Гончар, Д.Р. Математическое моделирование применения культуро- и природосообразного подходов С. 11, 13.... www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf
12. Назойкин, Е.А. Мультиагентное имитационное моделирование учебного процесса ... С. 18.
13. Назойкин, Е.А. Мультиагентное имитационное моделирование учебного процесса ... С. 18.

14. Гончар, Д.Р. Математическое моделирование применения культуро- и природосообразного подходов...С. 18.... www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf
15. Кумарин, В.В. Педагогика стандартности или почему детям плохо в школе. М., 1996. 64 с. <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm>
16. Гончар, Д.Р., Юрезанская Ю.С. Математическое моделирование применения культуро- и природосообразного подходов в общеобразовательной школе. М., ВЦ РАН, 2013. 20 с. www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf

SOME STATISTICAL ESTIMATES OF EDUCATIONAL PROCESS OF KNOWLEDGE ACCUMULATION AT HIGH SCHOOL

© 2016 D.R.Gonchar, Yu. S.Yurezanskaya

*Dmitry Ruslanovich Gonchar, Ph. D. in Technical Sciences, Senior Research Associate. E-mail: DGonchar@ccas.ru
Yulia Sergeevna Yurezanskaya, Ph. D. in Physics and Mathematical Sciences, Research Fellow. E-mail: july@ccas.ru*

Federal Research Center «Computer Science and Control» of the Russian Academy of Sciences

Introduction. Progress and health studying at high school substantially depend on the account in technology of training of structure and size of natural abilities of pupils. On the bases, far from science, from the middle of the 1930th years in the USSR (and up to that moment in Russia) such account at the structure of school widely isn't applied that is connected with the prevailing approaches and estimates of academicians T.D.Lysenko and L.S.Vygotsky supported by the management of All-Union Communist Party (bolsheviks). Partly justified in an extraordinary situation of a prewar time, shortage of skillful teachers and the small duration of compulsory education at school (3 – 5 classes in 30 – the 40th years), this approach nowadays leads to more and more sad consequences not only in progress, but also in moral, intellectual and physical health of pupils, exerts the corresponding negative impact on labor productivity and health of the population.

Using experimental data, mathematical models of application culture- and nature corresponding approaches are given at comprehensive school for the purpose of development of more reasonable numerical criteria of expediency of application of these approaches in these or those conditions of training.

Conclusion. The carried-out calculations have shown noticeable sensitivity of model to introduction of new assumptions about a certain correlation of manifestations of technical and humanitarian abilities of pupils, and also to use of skilled data from again attracted sources. According to authors, it speaks about expediency of further researches in this direction. Keywords: general training, nature corresponding training, criteria of success of comprehensive school, mathematical modeling.

1. Kumarin, V.V. Pedagogika standartnosti ili pochemu detiam plokho v shkole (Pedagogics of commonality or why to children it is bad at school). М., 1996. 64 p. <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm> ; Kumarin V.V. Pedagogika prirodosobraznosti i reforma shkoly (Pedagogics of nature conformity and reform of school). М., Narodnoe obrazovanie, 2004. 376 p.
2. Kumarin, V.V. Pedagogika standartnosti ili pochemu detiam plokho v shkole (Pedagogics of commonality or why to children it is bad at school) <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm> ; Kumarin V.V. Pedagogika prirodosobraznosti i reforma shkoly (Pedagogics of nature conformity and reform of school), p 17.
3. Kumarin, V.V. Pedagogika standartnosti ili pochemu detiam plokho v shkole (Pedagogics of commonality or why to children it is bad at school) <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm> ; Kumarin V.V. Pedagogika prirodosobraznosti i reforma shkoly (Pedagogics of nature conformity and reform of school) p. 28; Zhuravleva, I.V. Zdorov'e podrostkov: sotsiologicheskii analiz (Health of teenagers: sociological analysis). М., In-t sotsiologii RAN, 2002. 240 p.
4. Sygotina, M.V. Modelirovanie protsessa obucheniia v vysshem uchebnom zavedenii (Modeling of process of training in a higher educational institution), avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.18 / Sygotina Marina Vladimirovna. Bratsk, 2005. 20 p.; Nazoikin E.A. Mul'tia-gentnoe imitatsionnoe modelirovanie uchebnogo protsessa nakopleniia znaniia (Multiagentny imitating modeling of educational process of accumulation of knowledge): avtoref.dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.18 / Nazoikin Evgenii Anatol'evich. М., 2011. 23 p.
5. Grab', M.I. Ob odnom algoritme kolichestvennoi otsenki znaniia uchashchikhsia (Об одном алгоритме количественной оценки знаний учащихся). *Sovetskaia pedagogika, 1981, no. 5, pp. 64-72.*
6. Gonchar, D.R., Iurezanskaia Iu.S. Matematicheskoe modelirovanie primeneniia kul'turo- i prirodosobraznogo podkhodov v obshcheobrazovatel'noi shkole (Mathematical modeling of application kulturo-and nature corresponding approaches at comprehensive school). М., VTs RAN, 2013. 20 p. www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf ; Gonchar, D.R., Iurezanskaia

- Iu.S. Matematicheskoe modelirovanie raznoobrazii prirodnykh sposobnostei uchaschchikhsia pri sravnenii dvukh strategii obucheniia v shkole (Mathematical modeling of a variety of natural abilities of two strategy of training studying when comparing at school). *Sistemy upravleniia i informatsion-nye tekhnologii*, 2014, no. 1.1(55), pp. 121-125.
7. Nazoikin, E.A. Mul'tiagentnoe imitatsionnoe modelirovanie (Multiagentny imitating modeling of educational process of accumulation of knowledge), p. 17.
 8. Nazoikin, E.A. Mul'tiagentnoe imitatsionnoe modelirovanie (Multiagentny imitating modeling of educational process of accumulation of knowledge), p. 18.
 9. Rudakovskaia, E.G. Rushailo M.F., Starshova T.N. Teoriia veroiatnostei i matematicheskaiia statistika (Probability theory and mathematical statistics): ucheb. posobie. M., RKhTU im. D.I.Mendeleeva, 2012. 136 p.
 10. Gonchar, D.R. Matematicheskoe modelirovanie primeneniia kul'turo- i prirodosoobraznogo podkhodov (Mathematical modeling of application kulturo-and nature corresponding approaches), p. 7... www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf
 11. Gonchar, D.R. Matematicheskoe modelirovanie primeneniia kul'turo- i prirodosoobraznogo podkhodov (Mathematical modeling of application kulturo-and nature corresponding approaches), pp. 11, 13 www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf
 12. Nazoikin, E.A. Mul'tiagentnoe imitatsionnoe modelirovanie uchebnogo protsessa (Multiagentny imitating modeling of educational process of accumulation of knowledge), p. 18.
 13. Nazoikin, E.A. Mul'tiagentnoe imitatsionnoe modelirovanie uchebnogo protsessa (Multiagentny imitating modeling of educational process of accumulation of knowledge)
 14. Gonchar, D.R. Matematicheskoe modelirovanie primeneniia kul'turo- i prirodosoobraznogo podkhodov (Mathematical modeling of application kulturo-and nature corresponding approaches) www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf
 15. Kumarin, V.V. Pedagogika standartnosti ili pochemu detiam plokho v shkole (Pedagogics of commonality or why to children it is bad at school). M., 1996. 64 p. <http://makarenko-museum.ru/lib/Science/Kumarin/Kumarin.htm>
 16. Gonchar, D.R., Iurezanskaia Iu.S. Matematicheskoe modelirovanie primeneniia kul'turo- i prirodoso-obraznogo podkhodov v obshcheobrazovatel'noi shkole (Mathematical modeling of application kulturo-and nature corresponding approaches at comprehensive school). M., VTs RAN, 2013. 20 p. www.ccas.ru/depart/furugyan/doc/GDR_Yurez_Compar_approaches_in_school_13.pdf