

ПЕД	
	измерения

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН НЕУСПЕВАЕМОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ МЕТОДОМ АПРИОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ**

**Елена Сысоева,  
Анатолий Сысоев,  
Максим Непобедный,  
Роман Кондратов,**

Курский государственный университет  
kondrom@yandex.ru

**В статье предложена методика оценки причин неуспеваемости учащихся старших классов по дисциплинам технологического профиля методом априорного ранжирования мнений квалифицированных учителей. Разработаны алгоритм и программа расчёта результатов индивидуальной экспертной оценки с применением информационных технологий.**

*Ключевые слова:* образование, школа, неуспеваемость, методика, экспертная оценка, причины, алгоритм, программа, информационные технологии.

### **Методические подходы к оценке неуспеваемости школьников**

Современное развитие общества требует совершенствования системы образования, широкого внедрения новых инновационных педагогических технологий, направленных на модернизацию образовательного процесса, что позволит повысить качество подготовки выпускников средних общеобразовательных школ. Одним из основных направлений обеспечения необходимого уровня подготовленности учащихся к дальнейшей профессиональной деятельности в системе среднего и высшего профессионального образования является своевременное выявление условий и факторов, наиболее существенно влияющих на успеваемость школьников. В практике современной школы зачастую не учитывается весь спектр внешних

и внутренних факторов, снижающих эффективность обучения и качество знаний учащихся.

Актуальным направлением по оценке уровня усвоения знаний учащихся является интеграция мнений компетентных преподавателей в области образования, с применением современных информационных технологий. Поскольку объективная диагностика успешности обучения по дисциплинам школьной программы играет важную роль в осуществлении обратной связи между учителем и учеником.

Анализ научных исследований показал, что при недостатке данных для количественной оценки факторов, влияющих на успеваемость, применяются методы априорного ранжирования мнений компетентных учителей. Эти методы делят на две группы: коллективная работа экспертов (метод «совещаний», «комиссий», «мозговой атаки» и др.) и индивидуальная работа экспертов (метод «Дельфи», метод «априорного ранжирования»).

С точки зрения временных затрат на обработку полученных результатов метод индивидуальной оценки каждым экспертом является наиболее простым и доступным. Основным преимуществом этого метода выступает возможность минимизировать эффект психологического давления на эксперта в

период оценивания, что приводит к более объективным результатам.

Современные тенденции подготовки школьников требуют объективной оценки их знаний, умений и навыков, а также изучения причин неуспеваемости в рамках профильного обучения, по технологии, черчению, информатике, геометрии и др., с целью формирования технологической, графической и правовой культуры старшеклассников.

В системе школьной подготовки большое внимание в последние годы уделяется технологической и графической подготовке учащихся общеобразовательных школ, поскольку их дальнейшее обучение по дисциплинам инженерно-технологического профиля, особенно в вузах, связано с изучением таких дисциплин, как информационные технологии, начертательная геометрия, машиностроительное черчение, детали машин, техническая механика и т.п.

Необходимо отметить, что современный уровень подготовки учащихся средних общеобразовательных школ по дисциплинам профильной подготовки не отвечает современным требованиям, предъявляемым к системе школьного образования, и обусловлен недостатком обучающихся компьютерных программ. Успешность обучения школьников является многофакторным

## Методология

ПЕД  
измерения

явлением, зависящим от педагогических (методические, коммуникативно-организаторские); психофизиологических свойств личности учащегося; профессионально важных качеств учителя и социально-экономических условий<sup>1</sup>.

Экспериментальное исследование с применением метода априорного ранжирования для

объективной оценки причин неуспеваемости старшекласников в рамках профильного обучения было проведено нами в условиях средних общеобразовательных школ города Курска по дисциплинам технологической (технология) и графической (черчение) подготовки. Отметим, что данная методика даёт возможность производить

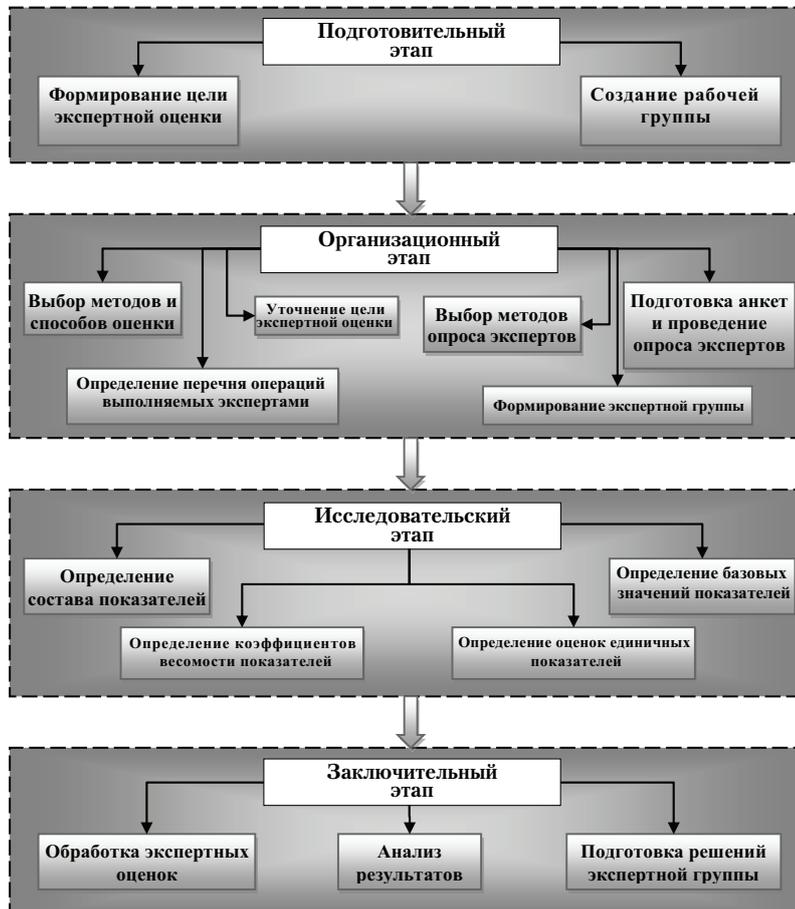


Рис. 1. Основные этапы и содержание работ по экспертной оценке причин неуспеваемости школьников

<sup>1</sup> Сысоева Е.А.,  
Непобедный М.В.  
Анализ причин неуспеваемости в графической подготовке школьников / Педагогические науки. № 6. 2008. С. 123–127.

мониторинг (диагностику) различных факторов и условий, влияющих на образовательный процесс и по другим предметам школьной программы.

На рис. 1 представлены этапы оценке причин неуспеваемости школьников.

### **Методика экспериментального исследования**

Сущность данного исследования заключалась в следующем. Учителям-предметникам была предложена анкета, в которой указаны группы причин, влияющие на успеваемость школьников. В состав группы экспертов были включены высококвалифицированные учителя. При формировании экспертной группы к её участникам предъявлялись следующие требования:

- высокий уровень профессиональных знаний;
- необходимый опыт работы в школе (не менее 5 лет);
- знание особенностей преподавания дисциплин;
- профессиональный интерес к своей работе;
- отсутствие личной заинтересованности в результатах проводимого эксперимента.

Анкета содержала следующие вопросы: общие сведения о школе; образование преподавателя; стаж его работы; наличие специально оборудованных ка-

бинетов по предметам. В том числе, были включены вопросы, связанные с психофизиологическими особенностями развития школьников: их способностями, интересами, характерными и наиболее типичными ошибками, допускаемыми при выполнении практических заданий. В ней также содержались вопросы методического и дидактического обеспечения проведения занятий с учётом индивидуальных особенностей школьников данного возрастного периода.

Анкета была составлена в двух вариантах: традиционная печатная форма и электронная версия, что позволяло нам проводить исследование с применением информационных технологий, в том числе по электронной почте. Таким образом, учитывались мнения различных респондентов о причинах неуспеваемости школьников.

Перед началом эксперимента с каждым учителем проводился инструктаж о правилах заполнения анкет, где особое внимание было обращено на оценку и значимость приведённых факторов на объект исследования, то есть успеваемость школьников. Каждый эксперт в предложенной ему анкете представлял свои оценки, которые он располагал в порядке убывания степени их влияния на объект исследования (успеваемость). Так, фактору, имеющему наибольшее влияние, присваи-

ПЕД  
измерения

вался первый ранг, обозначаемый цифрой 1; фактору, имеющему меньшее значение, чем первый-второй ранг (цифра 2) и т.д.

После заполнения анкет проводилась предварительная обработка результатов экспертного опроса. Методика дальнейшей обработки данных экспертной оценки осуществляется в соответствии с аналитическими зависимостями<sup>2</sup>. Рассчитывается сумма рангов каждого фактора с учётом оценок, выставленных экспертами по следующей формуле:

$$\Delta_k = \sum_{k=1}^m a_{km}, \quad (1)$$

где  $m$  — число экспертов;  $k$  — число факторов;  $a_{km}$  — ранг, присвоенный  $k$ -му фактору  $m$ -м экспертом.

Например, по фактору «психофизиологические особенности учащихся»:

$$\Delta_k = 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 = 11.$$

Индивидуальные оценки экспертов вносились в таблицу (электронный или печатный вариант), в которой перечислялись факторы, условные номера экспертов, а также присвоенный ранг каждому фактору. Полученные результаты сводятся в табл. 1.

Затем проверяется правильность заполнения таблицы априморного ранжирования с соблюдением следующих условий: максимальный ранг по конкретному фактору не может быть больше числа сравниваемых факторов; максимальное значение суммы рангов по любому фактору не может быть больше произведения максимально возможного ранга на число экспертов; минимально возможная сумма рангов по любому фактору не может быть меньше минимального ранга, умноженного на число экспертов.

Далее определяется сумма рангов и средняя сумма рангов по формулам:

Таблица 1

**Результаты экспертной оценки мнений специалистов**

Факторы	Условное обозначение	Эксперты (условные номера)								Сумма рангов по фактору
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Педагогические причины	X1	1	2	1	3	2	3	1	3	16
Психофизиологические особенности учащихся	X2	2	1	2	1	1	1	2	1	11
Профессионально-личностные качества учителя	X3	3	4	4	2	3	2	4	4	26
Социально-экономические причины	X4	4	3	3	4	4	4	3	2	27

$$\sum_{k=1}^k \Delta_k = a_{\kappa 1} + a_{\kappa 2} + a_{\kappa 3} + a_{\kappa 4} = 11 + 26 + 27 + 16 = 80, \quad (2)$$

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{k=1}^k \Delta_k}{k} = \frac{80}{4} = 20. \quad (3)$$

После этого производится проверка правильности определения суммы рангов по формуле:

$$\sum_{k=1}^k \Delta_k = m \times k \times \bar{a} = 8 \times 4 \times 2,5 = 80, \quad (4)$$

где  $\bar{a}$  — средний ранг оценки факторов каждым экспертом, который рассчитывается по формуле:

$$\frac{\sum_{k=1}^k k}{k} = \frac{1+2+3+4}{4} = \frac{10}{4} = 2,5. \quad (5)$$

Далее определяется отклонение суммы рангов каждого

фактора от средней суммы рангов по формуле:

$$\Delta'_k = \Delta_k - \bar{\Delta}. \quad (6)$$

По фактору «психофизиологические особенности учащихся» имеем:

$$\Delta'_{k1} = \Delta_{k1} - \bar{\Delta} = 11 - \frac{80}{4} = -9.$$

## Результаты исследования причин неуспеваемости

Результаты априорного ранжирования и их числовые характеристики по другим факторам сведены в табл. 2.

Затем по сумме рангов  $\Delta_k$  производится ранжирование факторов, из условия, что минимальной сумме  $\Delta_{k\min}$  соответствует наиболее значимый фактор, который получает первое место,

Таблица 2

### Результаты априорного ранжирования мнений учителей

Факторы	Условные обозначения	Показатели			
		Сумма рангов	Отклонение суммы рангов		Занимаемое место
Педагогические причины	X1	16	-4	16	2
Психофизиологические особенности учащихся	X2	11	-9	81	1
Профессионально-личностные качества учителя	X3	26	6	36	3
Социально-экономические причины	X4	27	7	49	4
ИТОГО:		80	—	182	—

Методология

ПЕД  
измерения

то есть  $M = 1$ , а далее остальные факторы располагаем по мере возрастания суммы рангов.

Для наглядного представления о весомости факторов строим априорную диаграмму рангов, графически показывающую распределение факторов в порядке убывающей суммы рангов (рис. 2).

Как следует из рисунка 2 и табл. 2, группа экспертов, участвующих в эксперименте, определила те факторы, которые наиболее существенно влияют на успеваемость школьников. В нашем случае это психофизиологические особенности учащихся — 1 место (сумма рангов 11), педагогические причины — 2 место (сумма рангов 16), профессионально-личностные качества учителя — 3 место (сумма рангов 26) и социально-экономические причины — 4 место (сумма рангов 27).

Затем, с помощью коэффициента конкордации Кэнделла

$W$  оценивается степень согласованности мнений экспертов по формуле:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2(k^3 - k)} = \frac{12 \times 182}{8^2 \times (4^3 - 4)} = \frac{2184}{64 \times (64 - 4)} = \frac{2184}{3840} = 0,568, \quad (7)$$

где  $S$  — сумма квадратов отклонения рангов.

$$S = \sum_{k=1}^k (\Delta^{\vee})_k^2 = (-9)^2 + 6^2 + 7^2 + (-4)^2 = 81 + 36 + 49 + 16 = 182. \quad (8)$$

Коэффициент конкордации  $W$  может изменяться от 0 до 1. Если он больше 0,5, то это означает, что мнение экспертов по данному вопросу в основном совпадает. Если коэффициент конкордации меньше 0,5, то в этом случае необходимо уточнить причину такого результата с последующим созданием новой группы экспертов и корректировкой выбранных факторов. В нашем случае, коэффициент

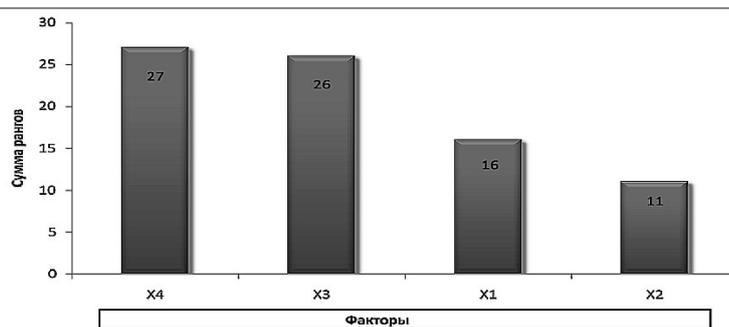


Рис. 2. Априорная диаграмма рангов весомости факторов, влияющих на успеваемость школьников

$W = 0,568 > 0,5$ , из чего видно, что мнение экспертов совпадает в некоторой степени.

Для проверки правильности предполагаемой гипотезы дополнительно используется критерий Пирсона ( $\chi$ -квадрат), определяемый по формуле:

$$\begin{aligned}\chi_p^2 &= W \times m \times (k - 1) = \\ &= 0,568 \times 8 \times (4 - 1) = \\ &= 0,568 \times 24 = 13,63,\end{aligned}\quad (9)$$

где  $(k - 1)$  — число степеней свободы.

При условии, что расчётное значение критерия Пирсона больше табличного  $\chi_m^2$ , а  $W > 0,5$ , то это свидетельствует о наличии достоверного совпадения мнения экспертов, о значимости коэффициента конкордации  $W$  и о неслучайности совпадения мнений экспертов, то есть  $\chi_p^2 > \chi_m^2$ .

Расчётное значение  $\chi_p^2$  сравниваем с табличным, определяемым при числе степеней свободы  $(k - 1)^3$ . Табличное значение  $\chi_m^2$  для  $v = 3$  и 1% уровня значимости равно 11,3<sup>4</sup>. Поскольку  $11,3 < 13,63$ , то гипотеза о неслучайности совпадения мнений экспертов подтверждается.

Дополнительно степень влияния того или иного фактора оценивается баллами или весом. В этом случае, суммарный вес всех факторов принимается равным единице, а удельный вес каждого фактора рассчитывается по формуле:

$$g_k = \frac{2(k - M + 1)}{k(k + 1)}, \quad (10)$$

где  $M$  — занимаемое место ранжирования.

При  $k = 4$  веса факторов, влияющих на успеваемость школьников, соответственно равны:

$$\begin{aligned}g_1 &= \frac{2(4 - 1 + 1)}{4 \cdot 5} = 0,4; \\ g_2 &= 0,3; \quad g_3 = 0,2; \quad g_4 = 0,1.\end{aligned}$$

Из приведённых данных о весомости каждого фактора на успеваемость видно, что в 70% успешность обучения школьников по предметам технологического блока зависит от их личностных психофизиологических свойств и педагогических причин (методического и коммуникативно-организационного плана).

В случае изменения числа факторов и экспертов задача становится многовариантной и требует значительного объёма вычислительных работ, поэтому для более оперативного получения результатов исследования причин неуспеваемости нами разработаны алгоритм и программа расчёта с применением информационных технологий и их реализацией на ЭВМ.

На разработанный алгоритм и программу расчёта авторами получено свидетельство за № 2008613515 о государственной регистрации программы для ЭВМ<sup>5</sup>. Блок-схема алгоритма представлена на рис. 3.

## Методология

### 3

*Сидоренко Е.В.*  
Методы математической обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2007.

### 4

*Акимов В.А. Латин В.Л., Попов В.М. и др.*  
Надёжность технических систем и техногенный риск. М.: Деловой экспресс, 2002. 368 с.

### 5

Свид. 2008613515  
о гос.регистрации программы для ЭВМ, Российская Федерация.  
Расчёт результатов априорного ранжирования специалистов на основе экспертных оценок /Максимов С.В., Сысоева Е.А., Непобедный М.В., Сысоев А.П. № 2008612626; зарегист. в Реестре программ для ЭВМ. 24.07.2008 г.

ПЕД  
измерения



Рис. 3. Блок-схема алгоритма расчёта результатов априорного ранжирования мнений учителей-экспертов

## Заключение

Предлагаемые нами методика, алгоритм и программа расчёта позволяют учителям-предметникам и другим специалистам образования получать достоверную и объективную информацию, при изучении различных причин, влияющих в целом на успеваемость школьников. Это является основой для совершенствования учебного процесса путём внедрения в школьную практику инноваци-

онных образовательных технологий, а также методического и дидактического обеспечения занятий. Кроме того, применение разработанного метода будет способствовать более оперативному анализу оценки общего уровня подготовленности учащихся по дисциплинам профильной подготовки, а также целесообразно их использование как инструмента мониторинга образовательной среды учащихся в любом учебном заведении.

**Методология**

Методология