

УДК 371

ББК 51.1 (2) 4 +74.200.54.2

И268

Л. М. Игольница

Иркутск, Россия

Е. А. Новокшонова

Иркутск, Россия

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
И СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В статье представлены исследования с применением комплексного унифицированного подхода в оценке как санитарно-гигиенического состояния образовательных учреждений, так и здоровья обучающихся. Сущность методики заключается в получении единой размерности, т. е. единой условной единицы, позволяющей провести интеграцию по всем приведенным показателям.

Ключевые слова: комплексный унифицированный подход, единая условная единица, санитарно-гигиеническое состояние образовательных учреждений, здоровье обучающихся.

L. Igolnitsyna

Irkutsk, Russia

E. Novokshonova

Irkutsk, Russia

COMPLEX ASSESSMENT OF SANITARY AND HYGIENIC INDICATORS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND HEALTH CONDITION OF STUDENTS

The article presents research using a complex standardized approach in the assessment of both sanitary state of the educational institutions and the health of students. The

essence of the method consists in obtaining a single dimension, i.e., a single conventional unit, allowing the integration of all these figures.

Keywords: Complex standardized approach, a single conventional unit, sanitary state of the educational institutions, health of students.

В системе профилактических мероприятий, направленных на формирование, укрепление и сохранение здоровья обучающихся, важная роль принадлежит состоянию окружающей среды в образовательных учреждениях (ОУ). Гигиенические требования, предъявляемые к учебной обстановке, основываются на физиологических данных взаимодействия организма человека и среды с учетом возраста обучающихся и микроклиматических условий ОУ.

Весьма важно субъектам образовательного процесса самостоятельно проводить доврачебный скрининг состояния здоровья. Доврачебный скрининг основан на оценке индекса функциональных изменений (ИФИ). При всей простоте он обеспечивает системный подход к оценке функционального состояния системы кровообращения, как индикатора адаптационных возможностей организма. Учёные В. П. Казначеев, Р. М. Баевский, Л. М. Игольницына в Сибирском регионе использовали новый методический донозологический подход контроля за количеством здоровья сибиряков – подсчет ИФИ. Для измерения ИФИ необходим тонометр с пульсометром [Игольницына, 2012]. Математическая обработка исследований не сложна, но достаточно валидная –

$$\text{ИФИ} = 0,011 \text{ ЧП} + 0,14 \text{ САД} + 0,008 \text{ ДАД} + 0,014 \text{ В} + 0,009 \text{ МТ} - 0,009 \text{ Р} - 0,27,$$
где ЧП – частота пульса; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; В – возраст; МТ – масса тела; Р – рост. Чем выше условный балл ИФИ, тем выше вероятность развития патологических отклонений [Игольницына, 2012].

Для санитарно-гигиенической оценки ОУ имеется значительное число показателей, но следует отметить их автономность и разобщенность. Для сравнительного анализа были взяты наиболее приоритетные показатели, характери-

зующие санитарно-гигиеническое состояние окружающей среды в ОУ и заболеваемость обучающихся.

Цель предлагаемых исследований – комплексный унифицированный подход в оценке как санитарно-гигиенического состояния ОУ, так и здоровья обучающихся. Достоинством настоящего метода является использование большого количества показателей.

Сущность методики заключается в получении единой размерности, которая обозначена как ЕУЕ (единая условная единица), позволяющая провести интеграцию по всем приведенным показателям [Антипенко, 1995].

Предлагаемая в модификации Л. М. Игольницыной (2002, 2011) комплексная оценка окружающей среды в ОУ и состояния здоровья обучающихся базируется на методике А. Э. Антипенко, Э. С. Антипенко (1995) по оценке деятельности учреждений при помощи средних величин (*media*) в сочетании с их сигмальными значениями. Вследствие последней, можно устанавливать ранги среди ОУ [Игольницына, 2010; Игольницына, 2013].

Оценка санитарно-гигиенического состояния и состояния здоровья обучающихся в ОУ г. Иркутска проводилась по данным официальной статистики РОСПОТРЕБНАДЗОРА, по данным периодических медицинских осмотров и заболеваемости по обращаемости. С этой целью проведен анализ протоколов за 2010–2015 гг. в десяти ОУ г. Иркутска по следующим показателям: исследование воздуха закрытых помещений, измерения освещенности, паспортов ОУ, отчеты профилактических периодических медицинских осмотров. Всего проанализировано 128 первичных официальных документов. Это послужило основанием включения в разработку следующих показателей: температура воздуха, относительная влажность воздуха, искусственная освещенность учебных аудиторий, содержание в воздухе закрытых помещений углекислого газа, ртути. Для оценки состояния здоровья: нарушения осанки, уровня заболеваемости.

Следует заметить, что в разработанных обобщающих материалах и приводимых таблицах не указываются номера ОУ г. Иркутска, так как в данной ситу-

ации рассматриваются методические приемы обработки и возможность использования официальных сведений из учетных документов.

В то же время, возможно проводить сравнения по показателям других ОУ и принимать соответствующие решения по их совершенствованию. При этом следует помнить, что приведенные стандарты предназначены на определенный период и периодически требуют корректировки [Унифицированные методы сбора, 2006].

Одним из главных составляющих настоящей методики является среднее квадратическое (или стандартное) отклонение – сигма (σ).

Значение σ является общепринятой мерой колеблемости вариационного ряда. Еще более точно колеблемость вариационного ряда измеряется с помощью нахождения отклонений вариант от средней величины. Нахождение выше названных величин проведено на примере определения среднего содержания оксида углерода в учебных аудиториях (*табл. 1*).

1 этап. Определение средней арифметической простой (M)

Для этого использовали следующую формулу:

$$M = \frac{\sum v}{n},$$

где M – средняя арифметическая;

\sum – знак, обозначающий сумму;

v – варианта;

n – число наблюдений.

Таблица 1

Определение среднего содержания в воздухе учебных аудиторий
оксида углерода

Условные ОУ	Содержание оксида углерода в воздухе помещений (в мг/м ³)	Р число ОУ	d	d ²
1	8,6	1	+5,95	35,40
2	5,4	1	+2,75	7,56
3	2,0	1	-0,65	0,42
4	2,4	1	-0,25	0,06
5	0,8	1	-1,85	3,42
6	1,6	1	-1,05	1,10
7	1,5	1	-1,15	1,32
8	1,2	1	-1,45	2,10
9	1,5	1	-1,15	1,32
10	1,5	1	-1,15	1,32
Число наблюдений n=10	26,5	10		54,02

$$M=26,5/10=2,65 \text{ мг/м}^3.$$

2 этап. Определение отклонений вариант от средней

Отклонение – (deviatio, лат.) обозначается буквой d, вычисляется как разность между вариантой и средней величиной $d=v-M$.

В нашем случае:

$$d=8,6-2,65=+5,95\dots, 0,80-2,65=-1,85 \text{ и т. д.}$$

3 этап. Возведение отклонения в квадрат (d²)

Обратимся к *табл. 1*: $5,95^2=35,40\dots, -1,85^2=3,42$ и т. д.

4 этап. Вычисление среднего квадратического отклонения ($\bar{\sigma}$):

$$\bar{\sigma} = \pm \sqrt{\frac{d^2}{n-1}}, m, k, n < 30$$

$$\bar{\sigma} = \pm \sqrt{\frac{54,02}{9}} = 2,4 \text{ мг/м}^2$$

5 этап. Достоверность полученных результатов оценивается с ошибкой (m).

Она рассчитывается следующим образом:

$$m = \pm \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{n-1}}, \quad m = \pm \frac{2,4}{3} = \pm 0,8 \text{ мг/м}^2.$$

Для обеспечения объективности в группировке шкал в соответствии с показателями вычисляли средние величины, среднее квадратическое отклонение и среднюю ошибку средней арифметической для каждого из выделенных и названных ранее показателей. Результаты вычисления представлены в *табл. 3, 4*.

Полученные результаты позволили провести интегрированную оценку на основании вычисления такой вероятностной величины, как среднее отклонение вариант от среднего их значения. Эти данные могут служить основой для осуществления ситуационного анализа в улучшении санитарно-гигиенического состояния ОУ и здоровья обучающихся.

6 этап. Получение единой условной единицы (ЕУЕ), которая выражается в долях сигмы

ЕУЕ получается путем деления отклонения (d) на среднее квадратическое отклонение (C) с учетом знака, показывающего направление изменения показателей

$$EUE = \pm \frac{d}{\sigma}, \text{ т. е. } 5,95/2,4=2,48 \text{ мг/м}^3, \dots, -1,85/2,4 \text{ мг/м}^3 \text{ и т. д.}$$

Результаты детального цифрового анализа приведены в *табл. 6, 7, 8*.

7 этап. Заключительный. Определение суммы сигмальных значений с учетом знака по каждой школе по всем показателям

Данная процедура позволяет присвоить ранг каждой из 10 ОУ и провести интегрированную оценку состояния окружающей среды и состояния здоровья обучающихся. При определении ранга необходимо сделать акцент на том, какое значение (большое либо маленькое) суммы сигмальных значений будет взято за основу определения ранга.

Так, при оценке санитарно-гигиенического состояния ОУ г. Иркутска (*табл. 5*), самый высокий первый ранг следует присвоить тому ОУ, которое имеет наибольшую сумму сигмальных значений $+15,86$ (это ОУ № 4), т. е. чем выше значение, тем лучше. Последний, десятый ранг, ОУ № 1, т. к. оно: имеет наименьшую сумму сигмальных значений $-4,58$. В то время как по оценке качества воздуха в учебных аудиториях – *табл. 6* – подход иной: чем меньше значение, тем лучше. Наивысший ранг – первый – присваивается ОУ с наименьшей суммой сигмальных значений $+0,82$ – ОУ № 4, а наименьший ранг – десятый – с наибольшей суммой сигмальных значений $-0,31$ – ОУ № 7.

При оценке состояния здоровья обучающихся в ОУ (*табл. 2 и 7*) первый ранг присваивается ОУ с наименьшим сигнальным значением $+2,2$ – ОУ № 6 и десятый ранг – ОУ с наибольшим сигмальным значением $-0,4$ – ОУ № 5.

По трем блокам показателей, данные представлены в *табл. 8*. Проведенное гигиеническое ранжирование выглядит следующим образом: ни одно из рассмотренных ОУ не получила единого ранга по трем блокам показателей. Первый ранг по двум блокам – санитарно-гигиеническому состоянию помещений и качеству воздуха в учебных аудиториях получило ОУ № 4, но пятый ранг по состоянию здоровья. ОУ № 6 получило первый ранг по состоянию здоровья, второй ранг – по санитарно-гигиеническому состоянию учебных аудиторий, но седьмой ранг по качеству воздуха. Компактно распределились ранги ОУ № 9, 10. Низкий рейтинг у ОУ № 5.

Проведенный анализ в полной мере подтверждает ценность предлагаемой методики, где, с одной стороны, присутствует рациональная детализация приводимых сведений, а с другой стороны, квинтэссенция метода – интегрированная сигмальная оценка на основе единой условной единицы. Единая условная единица, исключая размерность и колебания каждого показателя, позволяет в итоге комплексно оценить уровни санитарно-гигиенического благополучия и

состояния здоровья обучающихся в отдельно взятом образовательном учреждении.

Таким образом, комплексная вероятностная оценка дает возможность определять приоритетные и первоочередные задачи, по внедрению новых (СанПиНов 2.4.2.2821-10), принимать эффективные управленческие решения, совершенствовать организацию современного образовательного процесса и медицинской помощи, что существенно улучшит состояние здоровья обучающихся.

Предлагаемые методики достаточно просты, удобны и должны найти свое применение в практике педагогов, врачей-гигиенистов, врачей-педиатров.

Таблица 2

Средние уровни санитарно-гигиенических показателей
заболеваемости по 10 ОУ г. Иркутска

Наименование показателей	M	$\pm \bar{\sigma}$	$\pm m$	Существующие нормы
Температура воздуха (градус) в классах	19,7	2,7	0,9	17°-20°
Относительная влажность (%) в классах	34,0	3,0	1,0	40-60 %
Освещенность в классах искусственная (Вт)	349,0	93,3	31,1	300 Вт
Углекислый газ (%)	0,1	0,04	0,01	0,1 % на единицу объема
Окись углерода (мг/м ³)	0,000044	0,000023	0,00008	0,0003 мг/м ³
				Уровни
Нарушение осанки (%)	75,6	27,5	2,9	54,5
Сколиоз (%)	28,7	1,9	0,7	20,1
Понижение слуха (%)	1,5	0,9	0,3	2,5
Понижение зрения (%)	102,6	67,4	14,8	61,5
Заболеваемость (%)	401,7	139,6	46,5	977,5

Таблица 3

Показатели освещённости и состояния воздушной среды

ОУ	Физические и химические факторы воздушной среды, освещённость и калорийность пищи					
	Освещённость	Температура (градус С)	Относительная влажность (%)	Углекислый газ (%)	Оксид углерода(%)	Ртуть (мг/м ³)
1	240	18,2	24	0,15	8,6	0,000068
2	250	16,1	24	0,06	5,4	0,000067
3	270	22,8	25	0,06	2,0	0,000070
4	415	22,8	79	0,07	2,4	0,000080
5	482	18,9	28	0,07	0,8	0,000030
6	381	15,0	86	0,06	1,6	0,000014
7	483	20,0	26	0,07	1,5	0,000046
8	430	22,0	24	0,07	1,2	0,000029
9	440	21,0	25	0,05	1,5	0,000025
10	320	20,0	24	0,018	1,5	0,000016
	M=349 m=±31.12	M= 19.68 m=±0.89	M=34.0 m=±1.0	M=0.06 m=±0*.01 3	M=2.65 m=±0.8	M=0.00004 4 m=±0.0000 8

Таблица 4

Некоторые показатели заболеваемости учащихся по данным медицинских осмотров (на 1000 учащихся)

ОУ	Показатели заболеваемости по данным медицинских осмотров				
	нарушение осанки	сколиоз	понижение слуха	понижение зрения	заболеваемость
1	96,0	-	1,0	33,0	481,0
2	110,0	17,0	1,0	198,0	363,0
3	112,0	21,0	1,0	232,0	324,0
4	302,0	31,0	2,0	63,0	691,0
5	67,0	29,0	1,0	11,0	342,0
6	30,0	27,0	1,0	119,0	440,0
7	8,0	15,0	1,0	48,0	193,0
8	-	32,0	4,0	54,0	281,0
9	31,0	43,0	2,0	151,0	519,0
10	-	44,0	1,0	117,0	380,0
	M=75.6 m=±2.87	M=28.7 m=±0.7	M=1.5 m=±0.3	M=102.6 m=±14.8	M=401.7 m=±46.5

Таблица 5

Интегрированная сигмальная и ранговая оценка окружающей среды 10 ОУ
г. Иркутска (в единых условных единицах)

ОУ	Отклонение $\pm\sigma$ от средних уровней			Сумма сигмальных значений	Ранговое место ОУ
	Температура воздуха в учебных аудиториях	Относительная влажность в учебных аудиториях	Освещен- ность в учебных аудиториях		
1	-0,55	-3,33	-1,14	-4,58	10
2	-1,34	-3,33	-1,06	-6,54	9
3	+1,16	-3,0	+0,85	-1,11	4
4	+1,16	-15,0	-0,69	+ 15,86	1
5	-0,29	-2,0	+ 1,42	-1,52	7
6	-1,75	-17,66	+0,33	+ 15,47	2
7	-0,11	-2,66	-1,43	-4,85	8
8	+0,87	-3,33	+0,87	-1,98	5
9	+0,49	-3,0	+0,97	+0,51	3
10	+0,11	-3,33	-0,30	-1,91	6

Таблица 6

Интегрированная сигмальная и ранговая оценка санитарно-гигиенического
состояния (качество воздуха в аудиториях)
10 ОУ г. Иркутска (в единых условных единицах)

ОУ	Отклонение $\pm\sigma$ от средних уровней			Сумма сигмальных значений $\pm\sigma$	Ранговое место школы
	Ртуть	Окись углерода	Углекислый газ		
1	+1,04	+2,48'	+2,37	+5,89'	4
2	+1,0	+ 1,14	0	+2,14	3
3	+1,13	-0,27	0	+0,86	2
4	+1,56	-1,0	+0,26	+0,82	1
5	-0,61	-0,77	+0,26	-1,06	8
6	-1,30	-0,44	0	-1,74	7
7	-0,09	-0,48	+0,26	-0,31	10
8	-0,65	-0,60	+0,26	-0,99	9
9	-0,85	-0,48	-1,45	-2,78	6
10	-1,22	-0,48	-1,15	-2,85	5

Таблица 7

Интегрированная сигмальная и ранговая оценка состояния здоровья обучающихся по данным медицинских осмотров в 10 ОУ г. Иркутска за 2015 г. (в единых условных единицах)

ОУ	Отклонение $\pm\sigma$ от средних уровней					Сумма сигмальных значений ($\pm\sigma$)	Ранговое место ОУ
	Нарушение осанки	Сколиоз	Понижение зрения	Понижение слуха	Заболеваемость		
1	-0,74	—	-1,03	-0,55	+0,59	-3,46	8
2	-1,25	-4,68	+ 1,41	-0,55	-0,28	-5,35	7
3	-1,32	-2,58	+ 1,92	-0,55	-0,56	-3,09	9
4	+8,23	+2,68	-0,59	+0,53	+2,07	+12,94	5
5	+0,31	+ 1,63	-1,36	-0,55	-0,43	-0,4	10
6	+ 1,66	+0,58	+0,24	-0,55	+0,27	+2,2	1
7	-2,49	-5,74	-0,81	-0,55	-0,27	-9,86	6
8	-	+3,21	-0,72	+2,78	-1,49	+3,78	2
9	1,62	+9,0	+0,71	+0,55	+0,84	+ 12,72	4
10	-	+9,53	+0,21	-0,55	-0,15	+9,04	3

Таблица 8

Гигиеническое ранжирование ОУ по трем блокам показателей

Ранги ОУ	Показатели		
	Санитарно-гигиеническое состояние аудиторий	Качество воздуха	Состояние здоровья (показатель распространенности заболеваний)
1	10	4	8
2	9	3	7
3	4	2	9
4	1	1	5
5	7	8	10
6	2	7	1
7	8	10	6
8	5	9	2
9	3	6	8
10	6	5	3

Библиографический список

1. Антипенко А.Э. Оценка деятельности учреждений при помощи средних величин (Media) в сочетании с их сигмальными значениями / А. Э Антипенко, Э. С. Антипенко // Проблемы социальной медицины и история медицины. 1995. № 6. С. 19–23.
2. Игольницына Л. М. Методические подходы к научной исследовательской деятельности педагогов и обучающихся для оптимизации эколого-валеологического образования в образовательных учреждениях // Материалы международной научно-практической интернет конференции. Экология. Образование. Здоровье. Иркутск: Репроцентр А1, 2010. С. 427–431.
3. Игольницына Л. М. Эколого-валеологический практикум. Иркутск: Репроцентр А 1, 2012. 127 с.
4. Игольницына Л. М. Оптимизация эколого-гигиенического образования в Байкальском регионе: монография. Иркутск: Репроцентр А 1, 2012. 387 с.
5. Игольницына Л. М. Гигиенические аспекты совершенствования экологического образования: монография. Иркутск: Репроцентр А1, 2013. 453 с.
6. Унифицированные методы сбора данных анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды. М., 2006. 106 с.

References

1. Antipenko A.E. (1995). Rating institutions with average values of (Media) in conjunction with their Sigma values / A. E. Antipenko, E. S. Antipenko // Problems of social medicine and history of medicine. Vol. 6, 1995. P. 19-23. (In Russian).
2. Igolnitsina L.M. (2010). Methodological approaches to scientific research activity of teachers and students for optimization of the environmental and health education in educational institutions // Materials of international scientific-practical Internet conference. Ecology. Education. Health. Irkutsk: Reprotsentr A1, 2010. Pp. 427-431. (In Russian).
3. Igolnitsina L.M. (2012). The environmental and health workshop. Irkutsk: Reprotsentr A1, 2012. 127 p. (In Russian).
4. Igolnitsina L.M. (2012). Optimization of ecologic-hygienic education in the Baikal region: monograph. Irkutsk: Reprotsentr A1, 2012. 387 p. (In Russian).
5. Igolnitsina L.M. (2013). Hygienic aspects of ecological education improvement: monograph. Irkutsk: Reprotsentr A1, 2013. 453 p. (In Russian).
6. Standardized methods of data collection analysis and evaluation of morbidity taking into account complex action of environmental factors. M, 2006. 106 p. (In Russian).