

2. ЄВРОПА 2020: стратегія для розумного, сталого та всеохоплюючого зростання. URL: old.minjust.gov.ua/file/31493.
3. Національна доктрина розвитку освіти: затв. указом Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>.
4. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
5. Про затвердження Концепції розвитку інклюзивного навчання: наказ Міністерства освіти України від 01.10.2010 р. № 912. URL: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/9189/.
6. Про затвердження Концепції соціальної адаптації осіб з розумовою відсталістю: розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 р. № 619-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/619-2004-%D1%80>.
7. Про наукову і науково-технічну діяльність: Закон України від 26.11.2015 р. № 848-VIII. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/848-19>.
8. Про освіту: Закон України від 24.06.2020 р. № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.
9. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти (наказ МОН України від 01.06.2016 р. № 600 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від «21» грудня 2017 № 1648). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf>.
10. Про Положення про національний заклад (установу) України. Указ Президента України від 16.06.1996 р. № 451/95 із змінами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/451/95#Text>.
11. Про затвердження Порядку та критеріїв надання закладу вищої освіти статусу національного, підтвердження чи позбавлення цього статусу. Постанова Кабінету Міністрів України від 22.11.2017 р. № 912. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/912-2017-p#Text>.
12. Стратегія реформування вищої освіти в Україні до 2020 р. URL: <https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwihzMO8zenrAhWm>.
13. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. Указ Президента України від 25.06.2013 р. № 344/2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text>.
14. Про затвердження плану заходів з реалізації Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.09.2013 р. № 686-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/686-2013-p#Text>.

PREDICTIVE STUDY OF THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION OF RESEARCH WORK OF STUDENTS ON THE BASIS OF THE USE OF NATURAL OBJECTS

Bartkevich M.

graduate of the VSU named after P.M. Masherov,

Fomicheva N.

master's degree student of the VSU named after P.M. Masherov

Pationko E.

master's degree student of the VSU named after P.M. Masherov

Pavlovich A.

student of the VSU named after P.M. Masherov

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Барткевич М.В.

выпускница магистратуры ВГУ имени П.М. Машерова,

Фомичёва Н.С.

магистрант ВГУ имени П.М. Машерова

Пационко Е.О.

магистрант ВГУ имени П.М. Машерова

Павлович А.С.

студентка ВГУ имени П.М. Машерова

Abstract

Research work is one of the types of intellectual activity of students associated with solving creative and research problems, indicating the main stages of work, similar to scientific research. The research activity of students is an activity carried out by students under the guidance of a specialist (teacher, teacher, etc.), which involves the solution of specific research problems with a previously unknown result, aimed at forming ideas about an object or phenomenon of the surrounding world.

Аннотация

Исследовательская работа является одной из видов интеллектуальной деятельности учащихся, связанной с решением творческой и исследовательской задач с указанием основных этапов работы, сходных с научными исследованиями. Исследовательская деятельность учащихся представляет собой деятельность, осуществляемую учащимися под руководством специалиста (учителя, преподавателя и др.), которая предполагает решение конкретных исследовательских задач с заранее неизвестным результатом, направленных на формирование представлений об объекте или явлении окружающего мира.

Keywords: organization of research work, natural objects, research activities of students.

Ключевые слова: организация научно-исследовательской работы, природные объекты, исследовательская деятельность учащихся.

Исследовательская деятельность учащихся близка к научному исследованию по применяемому в ней методу и включает аналогичные основные компоненты. Однако научное и учебное исследования наряду с общими чертами имеют существенные отличия. Если целью научного исследования является получение новых знаний о действительности, то в образовательном процессе главная цель исследовательской деятельности заключается в развитии личности учащегося [1].

Выбор оптимального объекта исследования является сложной проблемой для учителей и учащихся в школе. Объект исследования должен соответствовать многим критериям, основными из которых являются доступность, безопасность, широкая распространенность в природе, простота в реализации аппаратного обеспечения, пробоподготовки и выполнения опытов на уровне возможностей школы, либо при консультативной помощи преподавателей университета.

На сегодняшний день перспективными объектами для организации исследовательской деятельности учащихся являются легочные пресноводные моллюски – прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*) и катушка роговая (*Planorbium corneum*). Они относятся к макробентосу и используются как универсальные тест-объекты при экологическом мониторинге, так как удовлетворяют многим требованиям к биоиндикаторам, среди которых: повсеместная встречаемость, достаточно высокая численность, относительно крупные размеры, удобство сбора и обработки, сочетание приуроченности к определенному биотопу с определенной подвижностью, достаточно продолжительный срок жизни, чтобы аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период. Бентосные организмы, как правило, не являются хозяйственно ценными или уникальными объектами, поэтому их отлов из водоема в исследовательских целях не наносит ущерб его экосистеме [2].

Цель – оценить эффективности организации исследовательской работы учащихся на основе использования природных объектов.

Материал и методы исследования. Эффективность организации исследовательской работы учащихся на основе использования природных объектов выявлялась на основе метода экспертных оценок. Данный метод относится к методам педагогического прогнозирования, которые используются для получения долгосрочной прогностической ин-

формации через выявление и специальную обработку мнений специалистов, которые входят в репрезентативную группу экспертов. Метод экспертных оценок предполагает обобщение основанных на знаниях, опыте и интуиции индивидуальных мнений экспертов и получение коллективной оценки, повышающей достоверность формулируемых прогнозов [3, 4].

Для прогнозирования результатов эффективности организации исследовательской работы учащихся на основе использования природных объектов была составлена анкета, в которой указывалось 10 факторов, влияющих на его эффективность.

Каждый эксперт оценивал влияние факторов по десятибалльной шкале. Наиболее значимому фактору присваивалось значение 10 баллов, а наименее значимый фактор оценивался в 1 балл. При этом можно было оценить несколько факторов (не более 3-х) одинаковым числом баллов. Для проведения дальнейшей обработки полученных данных использовались следующие обозначения: m – количество экспертов, принимавших участие в оценке ($i = 1, 2, \dots, m$); n – количество оцениваемых факторов ($j = 1, 2, \dots, n$); m_j – количество экспертов, оценивших j -й фактор; C_{ij} – оценочный показатель (в баллах) j -го фактора у i -го эксперта.

Показателями обобщенного мнения группы экспертов являлось среднее арифметическое значение величины оценки определенного фактора (в баллах) и сумма рангов оценок, полученных соответствующим фактором. Среднее арифметическое (M_j) рассчитывалось по формуле:

$$M_j = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} C_{ij}.$$

Величина M_j определялась для каждого фактора и могла принимать значение от 0 до 10 баллов. Чем больше значение, M_j тем больше, по мнению экспертов, важность j -го фактора.

Сумма рангов (S_j) определялась ранжированием по убыванию оценок, данных экспертом каждому фактору. Для этого оценки, данные экспертом каждому из 10-ти факторов, мы обозначили натуральными числами (местами) таким образом, что место 1 присваивалось максимальной оценке, а место 10 – минимальной. Если все оценки, данные

i -м экспертом различны, то соответствующие им натуральные числа (места) выступают и рангами оценок соответствующего эксперта. В тех случаях, когда эксперт приписывал одинаковые оценки нескольким факторам, мы вводили так называемые «связанные ранги». Для этого всем факторам, имеющим в анкете того или иного эксперта одинаковую оценку (в баллах), мы присваивали одинаковый ранг, равный среднему значению суммы мест (чисел), которые поделили между собой эти факторы (таблица 2). Правильность заполнения матрицы рангов по всем столбцам проверялась по формуле: $\sum_{j=1}^n R_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+10)10}{2} = 55$, где

R_{ij} – ранг j -го фактора у i -го эксперта. Суммы всех столбцов должны быть равны между собой и контрольной сумме. Для проверки была подсчитана

сумму каждой строки и сумму строк $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ij}$, которая должна была совпасть с суммой по столбцам $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n R_{ij} : \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n R_{ij} = 550$.

Далее была проведена выяснение значимости оцениваемых факторов: фактор, характеризующийся наименьшей суммой рангов S_j имеет наибольшую значимость [5]. Показателем степени согласованности мнений экспертов служил коэффициент вариации V_j оценок, полученных j -м фактором. Данный коэффициент вычисляли по следующим

$$D_j = \frac{1}{m_j - 1} \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - M_j)^2 - \text{дисперсия}$$

D_j оценок, данных j -му фактору ;

$\sigma_j = \sqrt{D_j}$ – определили среднее квадратичное отклонение σ_j оценок, полученных j -м фактором;

$$V_j = \frac{\sigma_j}{M_j} - \text{коэффициент вариации.}$$

Результаты и их обсуждения. Для анкеты были разработаны 10 факторов, влияющих на его эффективность организации исследовательской работы учащихся на основе использования природных объектов:

1. Научно-исследовательская работа занимает продолжительное время и поэтому в реальной образовательной практике малоэффективна;

2. Исследовательская работа по химии и биологии может быть организована только в классах химико-биологического профиля;

3. Исследовательская работа по межпредметной химико-биологической направленности может

быть организована с учащимися классов всех профилей;

4. Исследовательская работа учащихся не должна выходить за рамки учебных программ по биологии и химии для учреждений общего среднего образования;

5. Для организации исследовательской работы учащихся требуется специальное оборудование, отсутствующее в школьном учебном кабинете химии и биологии;

6. Экспериментальные исследовательские работы по химии и биологии способствует формированию экологической культуры у учащихся;

7. При подготовке объектов исследования следует руководствоваться их доступностью в изучении и безопасностью их использования для окружающей среды;

8. Исследовательская работа учащихся по биологии и химии оказывает мотивирующее воздействие на учащихся и способствует повышению эффективности изучения предметов;

9. Огромное влияние на эффективность исследовательской работы по химии и биологии оказывает заинтересованность учащихся и учителя в исследовании явлений и стремлении познать окружающую природу;

10. Огромный вклад в обучение химии и биологии на повышенном уровне вносит использование исследовательских работ учащихся.

По данным экспертов была сформирована таблица 1.

На основе использования пресноводных моллюсков как объектов межпредметной исследовательской деятельности учащихся были исследованы и выявлены:

- содержание показателей углеводного обмена выше в весенний сезон сбора моллюсков; сезонный характер изменения у моллюсков сохраняется во всех исследуемых водоёмах, содержание глюкозы и гликогена не изменяется в зависимости от местообитания, что может быть связано с высокой устойчивостью моллюсков к внешним неблагоприятным факторам среды; установлены различия в исследуемых показателях на межвидовом уровне: уровень глюкозы и гликогена выше у *Planorbarius corneus* по сравнению с *Lymnaea stagnalis*.

- изменения показателей углеводного обмена в тканях моллюсков Гомельской области характеризуются сходными закономерностями, что и в Витебской области: показатели метаболизма выше в весенний период, характер изменения сохраняется во всех местах сбора моллюсков, значения исследуемых показателей выше у *Planorbarius corneus* чем *Lymnaea stagnalis*.

- при сравнении показателей моллюсков Витебской и Гомельской областей выявлены следующие статистически значимые отличия: у моллюсков Гомельской области повышено содержание гликогена и глюкозы, по сравнению с моллюсками Витебской области.

Таблица 1

Данные экспертных оценок (в баллах) по прогнозированию факторов, влияющих на эффективность организации исследовательской работы учащихся по химии и биологии

Факторы	Эксперты										Сумма баллов	Среднее Арифметическое (M_j)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
I	2	1	3	1	2	1	1	1	3	1	16	1,6
II	10	10	7	7	8	4	9	4	10	9	78	7,8
III	10	5	9	9	5	8	9	10	8	7	80	8
IV	6	8	9	10	7	4	2	6	8	5	65	6,5
V	9	4	8	10	9	5	7	8	6	7	73	7,3
VI	8	4	10	6	7	9	5	8	7	10	74	7,4
VII	8	8	7	9	6	3	7	8	4	2	62	6,2
VIII	9	9	8	10	10	8	7	9	8	7	85	8,5
IX	9	9	8	10	10	8	7	9	10	7	87	8,7
X	10	10	7	7	8	4	9	4	10	8	77	7,7

На основании полученных данных обосновано, что объект исследования должен соответствовать многим критериям, основными из которых являются доступность, безопасность, широкая распространенность в природе, простота в реализации аппаратного обеспечения, пробоподготовки и выполнения опытов на уровне возможностей школы,

либо при консультативной помощи преподавателей университета. На сегодняшний день перспективными объектами для организации исследовательской межпредметной химико-биологической направленности являются пресноводные легочные моллюски.

Таблица 2

Ранжирование экспертных оценок по прогнозированию факторов, влияющих на эффективность организации исследовательской работы учащихся по химии и биологии

Факторы	Показатели	Эксперты										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I	Баллы	2	1	3	1	2	1	1	1	1	3	1
	Числа	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ранги	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
II	Баллы	10	10	7	7	8	4	9	4	10	9	
	Числа	1	1	7	7	4	6	1	8	1	2	
	Ранги	2	1,5	8	7,5	4,5	7	2	8,5	2	2	
III	Баллы	10	5	9	9	5	8	9	10	8	7	
	Числа	2	7	2	5	9	2	2	1	4	4	
	Ранги	2	7	2,5	5,5	9	3	2	1	5	5,5	
IV	Баллы	6	8	9	10	7	4	2	6	8	5	
	Числа	9	5	3	1	6	7	9	7	5	8	
	Ранги	9	5,5	2,5	2,5	6,5	7	9	7	5	8	
V	Баллы	9	4	8	10	9	5	7	8	6	7	
	Числа	4	8	4	2	3	5	4	4	8	5	
	Ранги	5	8,5	5	2,5	3	5	5,5	5	8	5,5	
VI	Баллы	8	4	10	6	7	9	5	8	7	10	
	Числа	7	9	1	9	7	1	8	5	7	1	
	Ранги	7,5	8,5	1	9	6,5	1	8	5	7	1	
VII	Баллы	8	8	7	9	6	3	7	8	4	2	
	Числа	8	6	8	6	8	9	5	6	9	9	
	Ранги	7,5	5,5	8	5,5	8	9	5,5	5	9	9	
VIII	Баллы	9	9	8	10	10	8	7	9	8	7	
	Числа	5	3	5	3	1	3	6	2	6	6	
	Ранги	5	3,5	5	2,5	1,5	3	5,5	2,5	5	5,5	
IX	Баллы	9	9	8	10	10	8	7	9	10	7	
	Числа	6	4	6	4	2	4	7	3	2	7	
	Ранги	5	3,5	5	2,5	1,5	3	5,5	2,5	2	5,5	
X	Баллы	10	10	7	7	8	4	9	4	10	8	
	Числа	3	2	9	8	5	8	3	9	3	3	
	Ранги	2	1,5	8	7,5	4,5	7	2	8,5	2	3	

На основе полученных данных была составлена сводная матрица рангов, в которую заносились соответствующие ранговые показатели по каждому фактору, полученному от всех экспертов

(таблица 3). Ранжирование и последующая математическая обработка делают результаты исследования достоверными.

Таблица 3

Сводная матрица рангов по прогнозированию факторов, влияющих на эффективность организации исследовательской работы учащихся по химии и биологии.

Факторы	Эксперты										Сумма рангов по строкам ($S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
II	2	1,5	8	7,5	4,5	7	2	8,5	2	2	45
III	2	7	2,5	5,5	9	3	2	1	5	5,5	42,5
IV	9	5,5	2,5	2,5	6,5	7	9	7	5	8	62
V	5	8,5	5	2,5	3	5	5,5	5	8	5,5	53
VI	7,5	8,5	1	9	6,5	1	8	5	7	1	54,5
VII	7,5	5,5	8	5,5	8	9	5,5	5	9	9	72
VIII	5	3,5	5	2,5	1,5	3	5,5	2,5	5	5,5	39
IX	5	3,5	5	2,5	1,5	3	5,5	2,5	2	5,5	36
X	2	1,5	8	7,5	4,5	7	2	8,5	2	3	46
Сумма рангов по столбцам ($\sum_{j=1}^n R_{ij}$)	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m R_{ij} =$ $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n R_{ij} =$ =550

Коэффициент вариации V_j , был определен для каждого фактора, и показывает степень согласованности мнений экспертов об относительной значимости j -го фактора: чем меньше значение V_j , тем выше степень согласованности мнений экспертов. Полученные результаты представлены в таблице 4, 5.

В результате исследований обосновано, что легочные моллюски являются удобными и наиболее широко используемыми объектами для организации исследовательской деятельности учащихся по

химии с использованием природных объектов. Легочные моллюски обладают чувствительности к действиям различных физических (температура, ультрафиолетовое излучение, ионизирующее излучение и др.), химических (свободно-радикальные процессы) и биологических (бактериальные инфекции, паразитирование личинок трематод) факторов, а также на обмен веществ влияют сезонные изменения и местообитания природных объектов. Изменения в метаболизме легочных пресноводных моллюсков тесно связаны с изменениями условий окружающей среды.

Таблица 4

Показатели степени согласованности мнений экспертов по прогнозированию факторов, влияющих на эффективность исследовательской работы по химии и биологии

Факторы	$(C_{ij} - M_j)^2$									
	Эксперты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	0,16	0,36	1,96	0,36	0,16	0,36	0,36	0,36	1,96	0,36
II	4,84	4,84	0,64	0,64	0,04	14,44	1,44	14,44	4,84	1,44
III	4,0	9,0	1,0	1,0	9,0	0	1,0	4,0	0	1,0
IV	0,25	2,25	6,25	12,25	1,0	6,25	20,25	0,25	2,25	2,25
V	2,89	10,89	0,49	7,29	2,89	5,29	0,09	0,49	1,69	0,09
VI	0,36	11,56	6,76	1,96	0,16	2,56	5,76	0,36	0,16	6,76
VII	3,24	3,24	0,64	7,84	0,04	10,24	0,64	3,24	4,84	17,64
VIII	0,25	0,25	0,25	2,25	2,25	0,25	2,25	0,25	0,25	2,25
IX	0,09	0,09	0,49	1,69	1,69	0,49	2,89	0,09	1,69	2,89
X	5,29	5,29	0,49	0,49	0,09	13,69	1,69	13,69	5,29	0,09

Сводная таблица основных расчетных величин показателей, характеризующие степени согласованности мнений экспертов по прогнозированию факторов, влияющих на эффективность исследовательской работы по химии и биологии

Факторы	$m_j \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - M_j)^2$	$D_i = \frac{1}{m_j - 1} \times \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - M_j)^2$	$\sigma_j = \sqrt{D_j}$	$V_j = \frac{\sigma_j}{M_j}$
I	6,4	0,71	0,84	1,15
II	47,6	5,29	2,3	0,29
III	30	3,33	1,82	0,23
IV	53,25	5,92	2,43	0,37
V	32,1	3,57	1,89	0,26
VI	36,4	4,04	2,01	0,27
VII	51,6	5,73	2,39	0,38
VIII	10,5	1,17	1,08	0,13
IX	12,1	1,34	1,16	0,13
X	46,1	5,12	2,26	0,29

Из таблицы следует, что огромное влияние на эффективность исследовательской работы по химии и биологии оказывает заинтересованность учащихся и учителя в исследовании явлений и стремлении познать окружающую природу. Следует также отметить, что мнения экспертов разделились относительно целесообразности учета профиля класса при организации исследовательской работы. Одни эксперты считают, исследовательская работа по химии и биологии может быть организована только в классах химико-биологического профиля, а другие, что ее целесообразно проводить с учащимися классов всех профилей.

Заключение. Таким образом, обосновано, что прогностически эффективность организации исследовательской работы учащихся на основе использования природных объектов может быть доказана на основе метода экспертных оценок. Указанный метод относится к методам педагогического прогнозирования, которые используются для получения долгосрочной прогностической информации через выявление и специальную обработку мнений специалистов, которые входят в репрезентативную группу экспертов. Метод экспертных оценок предполагает обобщение основанных на знаниях, опыте и интуиции индивидуальных мнений экспертов и получение коллективной оценки, повышающей достоверность формулируемых прогнозов.

Исследовательская работа учащихся по химии и биологии оказывает мотивирующее воздействие на учащихся и способствует повышению эффективности изучения предметов. При этом огромное влияние на эффективность исследовательской работы по химии и биологии оказывает заинтересованность учащихся и учителя в исследовании явлений

и стремлении познать окружающую природу. Следует также отметить, что мнения экспертов разделились относительно целесообразности учета профиля класса при организации исследовательской работы. Одни эксперты считают, исследовательская работа по химии и биологии может быть организована только в классах химико-биологического профиля, а другие, что ее целесообразно проводить с учащимися классов всех профилей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аршанский, Е. Я. Организация исследовательской деятельности учащихся (на примере химии) / Е. Я. Аршанский, И. С. Борисевич // Адукацыя і выхаванне. – 2020. – № 1. – С. 51–56.
2. Борисевич, И. С. Химия. 7–11 классы : организация исследовательской деятельности учащихся : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский, А. А. Белохвостов ; под ред. Е. Я. Аршанского. – Минск : Аверсэв, 2020. – 142 с.
3. Полозова, Н. Ю. Организация исследовательской работы учащихся: использование биохимических стандартных наборов при исследовании легочных моллюсков / Н. Ю. Полозова, Е. И. Качнельсон, О. М. Балаева-Тихомирова // Біялогія і хімія. – 2019. – № 4. – С. 44–52.
4. Васильева, П.Д., Кузнецова Н.Е. Обучение химии / П.Д. Васильева, Н.Е. Кузнецова. – СПб: КАРО, 2002. – 128 с.
5. Марков, К.Н. Эргономические показатели школьной мебели / К.Н. Марков. – М.: Ротапринт НИИ СО и УК АПН СССР, 1991. – 50 с.