

Логическим продолжением процесса решения задачи по анализу изобретений являются задачи по конструированию, физике и техническому черчению, объектом которых становится результат решения задачи по анализу изобретений, выступающий интегратором всей дальнейшей творческой деятельности участника олимпиады.

В заключительной части задания требуется изготовить натуральный образец изобретенного объекта техники. Это требование привело к необходимости выделения в структуре олимпиады заочного тура, в ходе которого учащиеся имеют возможность в течение нескольких месяцев в условиях производственных мастерских теоретически и практически работать над своим творческим замыслом.

А в ходе очного тура учащиеся получают шанс доказать преимущество своей разработки перед аналогичными моделями других учащихся в процессе спортивно-технического состязания и защиты перед экспертами.

Одновременно с этим проводится личное первенство участников олимпиады по теоретической составляющей творческого задания. При этом по структуре предлагаемые участникам очного тура задачи аналогичны задачам заочного тура, за исключением требования выполнения натурального образца.

**А. А. Саламатов**

### **ДИАГНОСТИКА КАЧЕСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕЕМСТВЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ В КУРСЕ ХИМИИ**

В настоящее время основным документом, определяющим и регулирующим порядок решения проблем взаимодействия общества и природы, является Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 12.01.2002, в котором говорится о необходимости «...всеобщности и комплексности экологического образования», а организация и развитие системы экологического образования, воспитания и формирования экологической культуры отнесены к основам охраны окружающей среды [10, с. 5]. Принцип преемственности в непрерывном экологическом образовании призван выполнять системообразующую функцию и должен выступать одним из главных факторов повышения качества экологического образования населения.

По мнению И. Т. Гайсина, преемственность в системе непрерывного экологического образования – это не только следование логике учебного процесса, а, главным образом, такое использование знаний, умений и навыков учащихся, при котором создаются новые связи, раскрываются основные идеи экологиза-

ции учебного предмета, происходит осмысление пройденного материала на новом, более высоком уровне под знаком качественных изменений, которые происходят с личностью [2, с. 74]. Если в пределах каждого этапа экологического образования в основном проявляется преемственность на одном уровне (количественные изменения), то переход от одного этапа (ступени) к последующему носит неровный, скачкообразный характер, связанный с качественными изменениями в развитии учащихся.

В педагогике до сих пор нет однозначного определения качества экологического образования как результативного аспекта изучения экологической проблематики в общеобразовательном учреждении. Ввиду того, что главным критерием реализации принципа преемственности является развивающий характер образования, мы считаем целесообразным определить качество экологического образования школьников с позиций теории развивающего обучения.

Качество – общенаучная категория, которая используется специалистами самых различных областей. Применительно к сфере образования М. Н. Скаткин определяет качество как совокупность социально обусловленных показателей психических новообразований, которыми должен обладать ученик [5].

Наиболее четко виды этих новообразований обозначены в теории развивающего обучения В. В. Давыдова [4]. Согласно данной теории, первое принципиальное новообразование – это обученность (результат учения). В экологическом образовании она может стать явным предметом специального усвоения лишь при наличии у школьника экологического мышления. А так как ученик не является изолированным элементом школьной педагогической системы, а включается периодически и в другие социальные системы, то приобретенные в условиях учения экологические знания, умения и навыки он переносит в другие системы и с их помощью анализирует и регулирует различные виды деятельности (т. е. определяется направленность поведения личности в окружающей среде, раскрывающая мотивы поведения).

Данные положения полностью согласуются с концепцией динамической функциональной структуры личности, разработанной К. К. Платоновым. Эта концепция описывает процессуально-иерархические подструктуры личности (компоненты структуры, объединяющие все ее элементы в группы по критериям, число которых необходимо и достаточно) [6, с. 95]. Преемственность в формировании экологических знаний, умений и навыков (экологическая обученность), экологической направленности личности и развитии экологического мышления проявляется в их основных связях с высшей формой психического отражения, интегрирующей все другие свойственные ему формы, – сознанием.

Так, формирование экологических знаний, умений и навыков, обеспечивающих динамику форм отражения, предполагает необходимость осознания прошлого; при развитии экологического мышления, являющегося формой психического отражения, достаточно осознания настоящего; формирование экологической направленности, показывающей отношение к отражаемому на основе опыта, предполагает в основном осознание будущего [6, с. 36].

Таким образом, под *качеством экологического образования школьников* понимается совокупность социально обусловленных показателей уровня экологической обученности, экологического мышления и экологической направленности, представляющая собой тот нормативный уровень экологического образования, которым обладают учащиеся общеобразовательных учреждений.

Анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования показывает, что реализация принципа преемственности невозможна без постоянной диагностики соответствия фактических результатов деятельности данной педагогической системы ее промежуточным и конечным целям. То, что конечные цели не всегда в той или иной степени соответствуют заданным, планируемым, – ситуация обычная, но не всегда учитываемая практическими работниками. Однако упущения и недостатки на любом этапе работы по реализации принципа преемственности в изучении экологической проблематики в ОУ могут стать невосполнимыми педагогическими потерями, которые практически невозможно исправить на последующих ступенях обучения.

Для определения уровня качества экологического образования школьников нами адаптирована педагогическая диагностика, разработанная С. А. Старченко [7] на основе своих собственных методик, а также методик Г. А. Берулавы [1], К. М. Гуревич, Е. И. Горбачева [3], Н. Ф. Талызиной [8] и А. В. Усовой [9].

Итак, критериями, позволяющими судить о влиянии преемственности в изучении экологической проблематики на качество экологического образования школьников, являются: экологическая обученность, экологическое мышление и экологическая направленность.

Первый критерий позволяет судить о качестве усвоения учащимися содержания экологических знаний и умений, отражающих уровень их конкретных достижений в процессе обучения, при осуществлении преемственности в экологическом образовании. Критерий характеризуется системой качественных показателей, которые определяют наиболее устойчивые свойства объекта, а также количественных показателей, которые задаются определенными шкалами измерений. Показателями результативности выступают коэффициент полноты усвоения содержания экологических знаний, коэффициенты полноты

освоения способа деятельности учащимися, коэффициент полноты усвоения связей и отношений элементов экологических знаний; коэффициент полноты обобщения содержания экологических знаний.

Второй критерий позволяет оценить влияние преемственности в изучении экологических проблем на умственное развитие личности. При этом основными показателями результативности выступают показатели типа и стадии развития экологического мышления школьников.

Третьим критерием, позволяющим судить о сформированности отношения учащихся к экологическому образованию, выступает направленность личности. Показателем результативности при этом является коэффициент экологической направленности.

*Оценка качества усвоения содержания экологического образования.* Качество усвоения содержания экологических знаний, умений и навыков учащихся общеобразовательных учреждений на различных этапах обучения оценивается с применением методов поэлементного и пооперационного анализа, разработанных А. В. Усовой [9] и адаптированных нами применительно к экологическому образованию. В педагогическом эксперименте используются следующие показатели эффективности:

1. Коэффициент полноты усвоения содержания экологических знаний.

Поскольку настоящее исследование проводится на материале химии, изучаемом в среднем и старшем звене общеобразовательной школы, то элементами знаний выступают экологические явления. Коэффициент рассчитывается по формуле

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{nN},$$

где  $n_i$  – количество элементов знаний о явлениях, усвоенных  $i$ -м учеником на соответствующем этапе обучения;

$n$  – максимальное количество элементов знаний, предлагаемых в задании;

$N$  – количество учащихся, участвующих в эксперименте на разных этапах обучения.

Для расчета коэффициента необходимо предварительно определить состав элементов знаний, входящих в содержание исследуемого знания, которое должно быть сформировано у учащихся. Нами выделяются следующие структурные элементы экологических знаний: 1) внешние признаки явления; 2) условия протекания явления; 3) механизм протекания явления; 4) определение явления; 5) связь данного явления с химическими процессами; 6) воздействие данного

явления на человека и окружающую среду; 7) способы предупреждения вредного действия данного явления на человека и окружающую среду.

Если для  $i$ -го учащегося  $1 > K \geq 0,8$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $0,8 > K \geq 0,5$  – значение  $B$ , если  $0,5 > K \geq 0,2$  – значение  $C$ , если  $K < 0,2$  – значение  $D$  (таблица).

**Количественная обработка результатов диагностирования качества экологического образования школьников**

№ п/п	ФИО учащегося	$K$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$R$	$Q$	$P$	$A_i$	$U$

**2. Коэффициенты полноты освоения способа деятельности учащимися.**

Данные показатели характеризуют процесс овладения учащимися экологической познавательной деятельностью; они количественно определяют уровень сформированности экологических познавательных умений. В нашем исследовании мы оцениваем сформированность умений учащихся самостоятельно работать с информационными источниками  $H_1$  (учебными пособиями, книгами, компьютерными средами) (8–11-е классы), экспериментальных умений  $H_2$  (проводить наблюдение, опыт, эксперимент) (8–11-е классы), исследовательских умений  $H_3$  (осуществлять поисковую, исследовательскую и творческую работу) (9–11-е классы). Коэффициенты полноты овладения способами деятельности учащимися определяются по формулам:

$$H_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} k_{i1} n_{j1}}{k_1 N_1}; H_2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_2} k_{i2} n_{j2}}{k_2 N_2}; H_3 = \frac{\sum_{i=1}^{N_3} k_{i3} n_{j3}}{k_3 N_3},$$

где  $k_{i1}, k_{i2}, k_{i3}$  – количество действий способа, реализуемого  $j$ -м учащимся;  
 $n_{j1}, n_{j2}, n_{j3}$  – количество учащихся, указавших  $k_{i1}, k_{i2}, k_{i3}$  – число действий;  
 $k_1, k_2, k_3$  – количество действий, входящих в состав способа;  
 $N_1, N_2, N_3$  – количество учащихся, охваченных экспериментом.

Для оценки сформированности умения реализовать способ познавательной деятельности у школьников необходимо выделить совокупность операций или действий, раскрывающих сущность данного способа деятельности. Так, самостоятельная работа учащихся с экологической информацией в курсе химии  $H_1$  включает в себя следующие действия: 1) ориентировку в структуре учебного пособия; 2) планирование процесса получения информации; 3) выявление в параграфе основных структурных элементов системы экологических знаний;

4) нахождение ответов на вопросы, проблемы, задачные ситуации; 5) работу с дидактическим обеспечением и наглядными материалами учебника; 6) выявление других способов получения экологической информации.

Если для  $i$ -го учащегося  $1 > H_1 \geq 0,7$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $0,7 > H_1 \geq 0,4$  – значение  $B$ , если  $0,4 > H_1 \geq 0,2$  – значение  $C$ , если  $H_1 < 0,2$  – значение  $D$  (см. таблицу).

Для оценки сформированности умения самостоятельно работать с экологической информацией в курсе химии учащимся можно предложить выполнить индивидуальное задание по описанию (с помощью любого источника информации) одного экологического явления по следующей схеме: 1) признаки явления; 2) условия протекания явления; 3) сущность явления; 4) определение явления; 5) связь с другими явлениями; 6) вредное действие явления.

Выполнение учащимися химического учебного эксперимента с экологическим содержанием  $H_2$  предусматривает следующие действия: 1) уяснение цели эксперимента; 2) формулирование гипотезы эксперимента; 3) выявление условий проведения эксперимента; 4) планирование эксперимента; 5) проведение опытов; 6) анализ результатов; 7) формулирование выводов.

Если для  $i$ -го учащегося  $1 > H_2 \geq 0,8$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $0,8 > H_2 \geq 0,5$  – значение  $B$ , если  $0,5 > H_2 \geq 0,2$  – значение  $C$ , если  $H_2 < 0,2$  – значение  $D$  (см. таблицу).

Выполнение учащимися исследовательской работы, направленной на изучение экологической проблематики в курсе химии  $H_3$ , предусматривает следующие действия: 1) анализ проблемы и актуальности исследования; 2) выявление научной информации по проблеме исследования; 3) определение объекта и предмета исследования; 4) формулирование цели, задач и гипотезы исследования; 5) определение методики исследования; 6) проведение эксперимента; 7) обработку результатов исследования; 8) анализ результатов исследования; 9) формулирование выводов исследования.

Если для  $i$ -го учащегося  $1 > H_3 \geq 0,8$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $0,8 > H_3 \geq 0,6$  – значение  $B$ , если  $0,6 > H_3 \geq 0,4$  – значение  $C$ , если  $H_3 < 0,4$  – значение  $D$  (см. таблицу).

3. Коэффициент полноты усвоения связей и отношений элементов экологических знаний.

Данный коэффициент определяется при решении учащимися количественных межпредметных задач. Коэффициент рассчитывается по формуле

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{rN},$$

где  $r_i$  – количество связей и отношений, усвоенных  $i$ -м учащимся при решении межпредметной задачи;

$r$  – количество связей и отношений, подлежащих усвоению при решении межпредметной задачи;

$N$  – количество учащихся, участвующих в выполнении задания.

В процессе решения количественной межпредметной (эколого-химической) задачи учащиеся: 1) определяют межпредметный объект или предмет задачи; 2) представляют единицы измерения в единой системе; 3) устанавливают причинно-следственные связи между различными соотношениями; 4) строят межпредметную модель задачи; 5) выделяют способ преобразования модели в математическую; 6) проводят анализ количественного результата с учетом межпредметного характера объекта.

Если для  $i$ -го учащегося  $1 > R \geq 0,7$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $0,7 > R \geq 0,4$  – значение  $B$ , если  $0,4 > R \geq 0,2$  – значение  $C$ , если  $R < 0,2$  – значение  $D$  (см. таблицу).

4. Коэффициент полноты обобщения содержания экологических знаний.

Сформированность умения обобщать экологические знания определяется по итогам выполнения учащимися исследовательской работы в интегрированной области экологии и химии. Данный коэффициент определяется по результатам выступления учащихся с докладами и сообщениями о собственных экологических исследованиях. При этом коэффициент полноты обобщения содержания определяется по формуле

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^N n_i N_j}{nN},$$

где  $n_i$  – количество действий, выполняемых  $i$ -м учащимся;

$N_j$  – количество учащихся, выполняющих  $n_i$ -е количество действий;

$n$  – полное количество действий;

$N$  – количество учащихся.

Докладывая о результатах собственных исследовательских работ в интегрированной области экологии и химии, учащиеся демонстрируют: 1) понимание актуальности проблемы исследования; 2) умение выделять цели и задачи исследования; 3) осознание практической значимости работы; 4) владение методиками исследования объекта; 5) доказательность анализа результатов исследования; 6) умение формулировать выводы исследования; 7) доступность изложения проблемы исследования; 8) качество ответов на вопросы по исследованию; 9) умение соблюдать регламент выступления.

Если для  $i$ -го учащегося  $1 > Q \geq 0,8$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $0,8 > Q \geq 0,6$  – значение  $B$ , если  $0,6 > Q \geq 0,4$  – значение  $C$ , если  $Q < 0,4$  – значение  $D$  (см. таблицу).

*Оценка уровня развития экологического мышления учащихся.* Влияние реализации принципа преемственности в изучении экологических проблем на развитие умственных способностей учащихся оценивается методами тестирования. Технологии оценки развития умственных способностей в процессе решения задач и задачных ситуаций методом тестирования рассматриваются в работах Г. А. Берулавы [1], К. М. Гуревич [3], С. А. Старченко [7], Н. Ф. Талызиной [8] и др.

Процесс овладения экологическими знаниями и умениями стимулирует формирование соответствующего стиля мыслительной деятельности. Эффективность развития мыслительной деятельности учащихся зависит от последовательного и поэтапного формирования навыков умственных действий. Кроме того, соответствующая методология образования может по мере продвижения учащихся в учении обеспечивать высокий темп развития определенного вида мышления учащихся (Н. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина, Д. Б. Эльконин). Реализация принципа преемственности в изучении экологических проблем обеспечивает увеличение темпа развития экологического мышления, способствует формированию теоретического типа мышления учащихся, определяет предметную направленность личности. В нашей работе мы исследуем влияние преемственности в изучении экологических проблем в курсе химии на темп развития экологического мышления учащихся, отслеживаем процесс перехода эмпирического мышления к теоретическому, а также оцениваем общую результативность умственного развития учащихся в зависимости от уровня содержания экологического образования.



В основе критериально-ориентированного тестирования учащихся лежат качественные задачи, раскрывающие содержание экологического образования соответствующего класса. Каждая межпредметная (эколого-химическая) задача, представленная в тестах, имеет три варианта суждения – на бытовом, научном и синтетическом уровнях.

Оценка развития экологического мышления посредством тестирования позволяет определить не только тип экологического мышления (эмпирический или теоретический), но и стадию развития мышления. В рамках эмпирического типа – это эмпирико-бытовая и эмпирико-научная стадии, в рамках теоретического – дифференциально-синтетическая и синтетическая стадии.

Тест состоит из двух субтестов. Первый включает 5 межпредметных (эколого-химических) задач повышенной сложности, а второй – 5 межпредметных (эколого-химических) задач среднего уровня. Первичная обработка результатов оценки развития мышления осуществляется по двум субтестам. При этом определяются индивидуальные коэффициенты  $P$  по формулам:

$$P_1 = \frac{N_1}{5}, \quad P_2 = \frac{N_2}{5},$$

где  $N_1, N_2$  – число решенных задач повышенной и средней сложности соответственно.

Если первый коэффициент  $P_1$  больше или равен 0,8, то экологическое мышление как теоретическое развито до синтетической стадии, что соответствует высокому уровню развития экологического мышления (буквенное значение  $A$ ). Если данный коэффициент меньше 0,8, то обработка ведется по второму коэффициенту  $P_2$ .

Если коэффициент  $P_2$  больше или равен 0,8, то делается вывод о том, что теоретическое мышление развито до дифференциально-синтетической стадии  $B$  (достаточно высокий уровень развития).

Если данный коэффициент меньше 0,8, то можно утверждать, что у школьников доминирует эмпирическое мышление. При этом в зависимости от того, какие варианты суждений верных ответов преобладают по обоим субтестам, делается вывод о стадии развития эмпирического мышления. Если число вариантов ответов на научном уровне преобладает над числом бытовых ответов, то это эмпирико-научная стадия развития, что соответствует среднему уровню развития  $C$ .

Если бытовые варианты ответов преобладают над эмпирическими, то это эмпирически-бытовая стадия развития мышления, что соответствует низкому уровню развития  $D$  (см. таблицу).

**Оценка отношения учащихся к экологической познавательной деятельности.** Формирование отношения учащихся к экологической познавательной деятельности оценивается посредством коэффициента экологической направленности учащихся.

Коэффициент экологической направленности личности учащихся определяется посредством анкетирования, выявляющего отношение учащегося к экологическому образованию. Познавательные, поведенческие и эмоциональные отношения положены в основу критериев сформированности экологической направленности учащихся, которыми являются: отношение учащихся к экологической познавательной деятельности; отношение учащихся к различным формам учебных занятий с экологическим содержанием; удовлетворенность учащихся знаниями в области экологической проблематики и осознание их необходимости; деятельностное отношение учащихся к овладению экологическими знаниями; интерес учащихся к самостоятельной работе по экологическим проблемам; отношение учащихся к исследовательской, творческой деятельности по экологическим проблемам; отношение учащихся к заданиям с экологическим содержанием, предлагаемым учителем.

Каждому ответу, полученному в результате тестирования и анкетирования, присваивается числовое значение (ранг), которое затем обрабатывается при расчете коэффициента экологической направленности  $i$ -го учащегося по формуле

$$A_i = \frac{4\alpha + 3\beta + 2\gamma + k}{9},$$

где  $\alpha$  – суммарное количество ответов, оцененных в четыре балла  $i$ -м учащимся;

$\beta$  – суммарное количество ответов, оцененных в три балла  $i$ -м учащимся;

$\gamma$  – суммарное количество ответов, оцененных в два балла  $i$ -м учащимся;

$k$  – суммарное количество ответов, оцененных в один балл  $i$ -м учащимся.

Если для  $i$ -го учащегося  $4 > A_i \geq 3,2$ , то в таблицу для обработки результатов диагностики в соответствующую графу заносят буквенное значение  $A$ ; если  $3,2 > A_i \geq 2,4$  – значение  $B$ , если  $2,4 > A_i \geq 1,6$  – значение  $C$ , если  $A_i < 1,6$  – значение  $D$  (см. таблицу).

Данные, полученные в результате диагностирования, заносятся в таблицу, при помощи которой определяется уровень качества экологического образования школьников  $U$  по формуле

$$U = \frac{K + H_1 + H_2 + H_3 + R + Q + P + A_i}{8}.$$

В данную формулу заносятся числовые значения, соответствующие буквенным:  $A - 5$  баллов,  $B - 4$  балла,  $C - 3$  балла,  $D - 2$  балла (при расчете для 8-х классов коэффициенты  $H_3$  и  $Q$  не учитываются и в знаменатель заносится число 6). Если в результате  $5 > U \geq 3,8$ , то качество экологического образования школьников соответствует высокому уровню; если  $3,8 > U \geq 2,6$  – среднему уровню, если  $U < 2,6$  – низкому уровню.

Таким образом, осуществление педагогической диагностики обеспечивает оперативную обратную связь, пронизывающую весь процесс экологического образования школьников и являющуюся основой последовательной реализации принципа преемственности.

#### *Библиографический список*

1. *Берулава Г. А.* Диагностика и развитие мышления подростков. Бийск, 1993.
2. *Гайсин И. Т.* Преемственность системы непрерывного экологического образования: Дис. ... д-ра пед. наук. Казань, 2000.
3. *Гуревич К. М., Горбачева Е. И.* Умственное развитие школьников: критерии и нормативы. М., 1992.
4. *Давыдов В. В.* Теория развивающего обучения. М., 1996.
5. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования / Под ред. М. Н. Скаткина. М., 1978.
6. *Платонов К. К.* Краткий словарь системы психологических понятий: Учеб. пособие для учеб. заведений профтехобразования. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1984.
7. *Старченко С. А.* Теоретические основы интеграции содержания естественно-научного образования в лицее: Дис.... д-ра пед. наук. Челябинск, 2000.
8. *Талызина Н. Ф.* Педагогическая психология: Учеб. пособие для сред. пед. учеб. заведений. М., 1998.
9. *Усова А. В.* Теория и практика развивающего обучения: Учеб. пособие. Челябинск, 1996.
10. Экологическое образование в новом Федеральном законе Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 12.01.2002 / Подгот. Н. Ф. Церцек // Биология в шк. 2002. № 3.