

УДК [37.016:502.1]:504.6

UDC [37.016:502.1]:504.6

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

DEVELOPING ENVIRONMENTAL COMPETENCES IN STUDENTS THROUGH RESEARCHING THE PROBLEM OF WASTE MANAGEMENT

И. В. Чернова,

*кандидат географических наук,
директор ГУО «Гимназия № 27
г. Минска»*

I. Chernova,

*candidate of geographical sciences,
director of the State Educational Institution
"Gymnasium No. 27 of Minsk"*

Поступила в редакцию 23.01.2025.

Received on 23.01.2025.

В статье дано понятие «экологическая компетентность». Рассматриваются основные направления формирования экологических компетенций у учащихся посредством исследования системы обращения с отходами. На примере проблемы обращения с отходами показана роль практико-ориентированных заданий в формировании экологической компетенции в обучении учебному предмету «География».

Ключевые слова: экологическая компетенция, устойчивое развитие, геоэкологические проблемы, твердые коммунальные отходы, вторичные материальные ресурсы, полигон ТКО.

The article provides the concept of "ecological competence". The main directions of formation of ecological competences in students through the study of the waste management system are considered. Using the example of the problem of waste management, the role of practice-oriented tasks in the formation of ecological competence in teaching the subject "Geography" is shown.

Keywords: ecological competence, sustainable development, geoecological problems, municipal solid waste, secondary material resources, solid municipal waste landfill.

Введение. Переход к постиндустриальному обществу существенно обострил экологическую ситуацию. Следствием этого явилось понимание незамедлительного перехода к новой модели развития общества – устойчивому развитию, т. е. развитию, которое «удовлетворяет потребности нынешних поколений, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [1].

Реализовать принципы устойчивого развития может человек, который, с одной стороны, способен дать оценку экологическому состоянию окружающей среды, с другой – готовый к реализации практической природоохранной деятельности. Поэтому в современной образовательной системе все более четко прослеживается актуализация экологической компетентности как результативно-целевой основы современного экологического образования. С этих позиций крайне велика роль учителя, который должен уметь формировать у учащихся не только систему представлений об окружающем мире, взаимоотношениях в системе «человек – природа», но и развивать стремление и навыки рационального и экологически безопасного индивидуального природопользования.

Проблема обращения с отходами, входящая в число важнейших глобальных геоэкологических проблем человечества, является значимой составляющей формирования экологических компетенций у учащихся.

Основная часть. В мировой образовательной системе компетентность выступает в качестве одного из центральных понятий как желаемый и прогнозируемый результат процесса обучения. Вопросам экологической компетенции, ее ключевых понятий, методике внедрения в образовательный процесс посвящены работы Н. Н. Демидовой, Г. С. Камериловой, Д. С. Ермакова, Е. Г. Нелюбиной и др. [2–4].

Обратимся к Д. С. Ермакову, который понимает экологическую компетентность как «осознанное, осмысленное овладение теоретическими знаниями, умениями, способами принятия решений, нравственными нормами, ценностями, традициями в ходе личностно и социально значимой экологической деятельности и приобретение на этой основе опыта решения экологических проблем» [4]. Следовательно, сущностной чертой экологической компетентности является не только понимание смысла и значимости эко-

логической деятельности, но и готовности к ее практической реализации.

В числе важнейших глобальных геоэкологических проблем, изучение которых способствует формированию экологических компетенций, обозначена и проблема твердых коммунальных отходов (ТКО). Только при наличии эффективной системы управления отходами возможно достижение целей устойчивого развития.

В Республике Беларусь вопросы устойчивого управления отходами регулируются Национальной стратегией по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами на период до 2035 года и Законом «Об обращении с отходами» (2007 г.).

В соответствии с нормативными документами ключевыми критериями устойчивого управления отходами являются:

- минимизация образования отходов;
- вторичное использования отходов;
- экологичное захоронение отходов.

Такой подход соответствует двум целям устойчивого управления отходами:

- сохранение ресурсов;
- предотвращение загрязнения компонентов окружающей среды.

Неконтролируемые процессы урбанизации в XXI веке сопровождаются ростом образования ТКО и усложнением их состава. При этом основная масса ТКО по-прежнему размещается на специально оборудованных комплексах (полигонах), где происходит обезвреживание отходов, их хранение и захоронение. С экологической точки зрения это наименее предпочтительный вариант в иерархии обращения с отходами. Эмиссия свалочных газов (биогаз), а также оксида углерода, оксида азота, сероводорода, диоксида серы на полигонах ТКО, поступающих в окружающую среду, оказывает негативные эффекты как локального, так и глобального геоэкологического характера.

Ученые доказали, что единица массы метана усиливает парниковый эффект в сравнении с углекислым газом в 21 раз сильнее [5]. Кроме того, метан участвует в процессе утончения озонового слоя, темпы которого имеют тенденцию постоянного роста.

Велико влияние полигонов на гидросферу, земельные и почвенные ресурсы. Исследование состояния грунтовых вод и почв в зонах воздействия полигонов ТКО показало не только наличие в них микроэлементов, макрокомпонентов, органических соединений, но и существенное их превышение предельно допустимым

концентрациям (ПДК), что подтверждается рядом исследований [6; 7].

Осознанию и практическому решению экологических проблем, в том числе и проблемы ТКО, способствует внедрение в образовательный процесс различных современных технологий, среди которых значимое место занимают практико-ориентированные задания. И хотя проблема организации практико-ориентированного обучения не является абсолютно новой, однако и сегодня она актуальна, так как современное образование должно ориентировать учащегося на решение тех реальных проблем, с которыми он столкнется в жизни.

Практико-ориентированные задания направлены на формирование у учащихся навыков самостоятельной учебной деятельности и являются одним из эффективных средств формирования функциональной грамотности. В процессе выполнения заданий учащийся имеет возможность получения новых знаний интегративного характера и их реализации при организации научной и проектной деятельности на факультативных занятиях.

Практико-ориентированные задания – это задания из повседневной действительности, связанные с формированием практических умений и навыков у учащихся [8]. Поэтому при их разработке следует в первую очередь опираться на материал, заимствованный из окружающей действительности с использованием элементов краеведения. Главная цель таких заданий – показать учащимся связь проблемы с повседневной жизнью, чтобы им хотелось найти ответ. Задания должны опираться на технологию проблемного обучения, что расширяет возможности для формулирования педагогом значимой для учащихся проблемной ситуации.

Задания даются на стыке разных наук, когда экологическая компетентность формируется на основе межпредметных связей учебного предмета «География» с другими учебными предметами. Так, учебный предмет «Математика» позволяет математически отображать процессы, связанные с динамикой образования отходов, их структурой, раздельным сбором, захоронением. Связь с учебным предметом «Химия» прослеживается посредством изучения вопросов, связанных с образованием метана, загрязнением грунтовых вод, почв. Вопросами межпредметного взаимодействия являются физические процессы, происходящие в географической оболочке.

Предложенное задание включает совокупность вопросов, сгруппированных по степени

сложности, и увязано с учебно-методическими комплексами (УМК) факультативных занятий, разработанных Академией образования с целью формирования функциональной грамотности у учащихся.

Задание. Твердые коммунальные отходы как ресурс и геоэкологическая проблема.

Твердые коммунальные отходы (ТКО) – это отходы, образующиеся в результате человеческой деятельности в быту и на предприятиях коммунального хозяйства. Эти отходы могут иметь разное происхождение, состав и физические свойства, например: органика, бумага, картон, полимеры, стекло, металлы, текстиль и др.

Прочитайте текст, рассмотрите представленные рисунки и ответьте на вопросы.

В Республике Беларусь с населением 9,156 млн человек в 2024 г. было образовано 3,95 млн т ТКО. Население мира в количестве 8 млрд человек ежегодно образует 2,01 млрд т ТКО.

Отличительной особенностью ТКО является наличие в них вторичных материальных ресурсов (ВМР). ВМР – это материалы и изделия, которые после первоначального использования могут применяться повторно в производстве как исходное сырье или изделие. К примеру, из стекла изготавливают бутылки, керамическую плитку и даже светоотражающую краску, которую используют для нанесения разметки. Из картона и бумаги – целлюлозу, а также теплоизоляционные материалы, рубероид. Из вторичного пластика – канализационные люки, трубы, пакеты, из шин – новые автомобильные покрышки (до 30 %), покрытие для детских площадок и др.

Степень извлечения ВМР из ТКО и их переработка свидетельствует об эффективности системы обращения с отходами. В Беларуси в 2010 г. перерабатывалось 9 % ТКО от их образования; 2015 г. – 15 %; в 2020 г. – 25 %; в 2025 г. – предположительно будет перерабатываться – 36 %; в 2030 г. – 40 %.

Степень извлечения разных видов ВМР не одинакова. Так, в 2015 г. бумаги извлекалось и перерабатывалось 73,5 % (в объеме их образования); в 2020 г. – 86,8 %; отходов стекла – 62,3 % и 87,4 %; полимеров – 17,4 % и 32,5 % соответственно.

Невысокий уровень извлечения и переработки ВМР в Беларуси обусловлен рядом факторов: факторами технологического характера, неэффективностью сбора, неосведомленностью населения об опасности ТКО и правилах их сортировки и др. Например,

чтобы переработать стекло, необходимо предварительно разделить его по цвету и качеству. Есть несколько видов пластмасс, для переработки которых нет технологий.

подавляющая часть ТКО (в Республике Беларусь – 65 %) захоранивается на полигонах ТКО. Стоимость доставки отходов на полигон зависит от расстояния до него. Так, если стоимость погрузочно-разгрузочных работ и перевозку отходов на расстояние 1 км принять за 100 %, то при перевозке отходов на 5 км стоимость составит 143 %; 10 км – 183 %; 15 км – 221 %; 20 км – 258 %, 30 км – 270 %.

Полигоны ТКО оказывают негативное влияние на компоненты окружающей среды. Воздействие на грунтовые воды зависит от глубины их залегания (чем глубже, тем меньше вероятность загрязнения), пород, слагающих основание полигона (суглинки или глины слабопроницаемы) и наличия защитного экрана. В процессе разложения отходов на полигонах ТКО образуется большое количество метана (биогаз), доля которого в общем потоке метана в атмосферу от наземных источников составляет 2–7 %.

Задание 1

А) Сравните количество ТКО, образуемых в мире и Беларуси в течение года, определите долю нашей страны (%) в мировом масштабе.

Б) Сколько БелАЗов понадобится для перевозки образуемых в Беларуси ТКО в год, если его грузоподъемность составляет 450 тонн?

В) Определите количество отходов, образуемых одним человеком в мире и Беларуси. Сравните полученные данные.

Задание 2

А) Существуют понятия «мусор» и «отходы». В чем вы видите их отличие?

Б) Какие виды ТКО, образуемые в вашей повседневной жизни, можно извлекать и использовать в качестве вторичных материальных ресурсов?

В) Постройте круговую диаграмму «Состав твердых коммунальных отходов в г. Минске», если доля органики составляет 39 %; бумаги – 11,4 %; стекла – 9,3 %; полимеров – 8,2 %; металлов – 1,8 %; текстиля – 1,5 %; прочих отходов – 28,8 %.

Задание 3

А) Проанализируйте динамику извлечения ВМР из ТКО в Республике Беларусь. Заполните таблицу 1. Сделайте выводы и объясните наблюдающуюся тенденцию. Какие виды ВМР и почему извлекаются в большей степени?

Таблица 1 – Динамика извлечения и переработки ВМР в Республике Беларусь

Годы	На сколько процентов увеличилось извлечение ВМР	Ежегодный прирост, %
2010–2015		
2015–2020		
2020–2025		
2025–2030*		

Примечание – * – прогноз

Б) Проанализируйте рисунок 1. Сравните уровень извлечения и переработки ВМР из ТКО в Беларуси и отдельных европейских странах. Чем, на ваш взгляд, обусловлены различия в этих показателях? Выберите правильные ответы: наличие технологий по переработке отходов; количество населения; сезон года, наличие контейнеров для раздельного сбора отходов; осведомленность населения о правилах сортировки отходов; законы, регулирующие обращение с отходами; климатический пояс; структура населения по возрасту и полу.

Задание 4

А) Проанализируйте таблицу 2. Установите различия в загрязнении грунтовых вод тяжелыми металлами на примере полигонов

ТКО Минской области. Определите полигоны ТКО, где загрязнение грунтовых вод выше предельно допустимых концентраций (ПДК), рассчитайте, во сколько раз. Чем можно объяснить различия в загрязнении грунтовых вод тяжелыми металлами?

Б) Негативное влияние биогаза общеизвестно. Он является одной из причин усугубления парникового эффекта. Доля полигонов ТКО в парниковом эффекте за счет выбросов биогаза в 150 раз выше, чем при сжигании тех же отходов с утилизацией тепла. Влияние парникового газа на глобальное потепление климата в 20 раз сильнее, чем окиси углерода. Как вы считаете, можно ли снизить образование метана на полигонах и если «да», то за счет чего этого можно достичь? Дайте свои предложения.

В) Представьте себе, что вы эколог и перед вами стоит задача выбора площадки для сооружения нового полигона ТКО для обслуживания г. Минска. Какой из населенных пунктов, представленных на рисунке 2, больше всего отвечает экологическим и экономическим требованиям? Для обоснования своего ответа приведите три довода. Рассчитайте, во сколько раз увеличится доставка ТКО в сравнении с размещением полигона не далее 5 км от г. Минска.



Рисунок 1 – Уровень переработки ВМР, извлекаемых из ТКО (%)

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в грунтовых водах в зонах воздействия отдельных полигонов ТКО Минской области

Наличие экрана	Полигон	Грунты в основании	Кобальт (Co)	Медь (Cu)	Цинк (Zn)	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)
–	г. Молодечно	пески	0,1486	0,1425	0,4960	0,1991	0,0449
+	г. п. Дружный	пески	0,0078	0,0088	0,0349	0,0078	0,0015
–	г. Заславль	суглинки	0,0061	0,0031	0,0055	0,0169	0,0023
+	г. Смолевичи	супеси	0,0029	0,0038	0,0094	0,0213	0,001
ПДК, мг/дм ³			0,1	1,0	1,0	0,03	0,01

Примечания –

– защитный экран отсутствует;

+ полигон оборудован защитным экраном.



Территория сложена грунтами:

суглинками супесями песками с глинистыми фракциями песками

○ г. Минск

● города Минской области

7,2 – глубина залегания грунтовых вод

5,2 – расстояние от г. Минска



Рисунок 2 – Варианты площадок для размещения нового полигона с целью захоронения твердых коммунальных отходов, образуемых в г. Минске

Заключение.

1. В процессе выполнения предложенного практико-ориентированного задания экологические компетенции формируются на основе межпредметных связей учебного предмета «География» с другими учебными предметами: «Математика», «Химия», «Физика».
2. Выполнение практико-ориентированных заданий по проблеме обращения с ТКО, ориентированных на материал, заимствованный из окружающей действительности с использованием краеведческого подхода, позволит учащимся не только

осознать значимость, понимать причины и возможные последствия образования и накопления отходов, но и желать активно участвовать в их решении.

3. Разработанное практико-ориентированное задание многофункционально и может быть использовано педагогами:
 - при подготовке к факультативным занятиям: «Экологическая безопасность и здоровье человека», «Лик Беларуси: экология и устойчивость» для IX класса и другие;
 - в процессе подготовки учащихся к интеллектуальным конкурсам, олимпиадам, научно-практическим конференциям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение в теорию устойчивого развития. – М. : СТУПЕНИ, 2002. – 240 с.
2. Демидова, Н. Н. Система формирования экологической компетентности на основе изучения живой природы урбанизированной среды мегаполиса: теоретико-методологические основы и методическая модель / Н. Н. Демидова, Г. С. Камерилова, А. В. Матвеева // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 2.
3. Матвеева, А. В. Формирование экологической компетентности школьников при изучении экологии городской биоты / А. В. Матвеева // Российский научный журнал. – Рязань, 1(20) 2011 – С. 245–250.

REFERENCES

1. Vvedenie v teoriyu ustojchivogo razvitiya. – M. : STUPENI, 2002. – 240 s.
2. Demidova, N. N. Sistema formirovaniya ekologicheskoy kompetentnosti na osnove izucheniya zhivoj prirody urbanizirovannoy sredy megapolisa: teoretiko-metodologicheskie osnovy i metodicheskaya model' / N. N. Demidova, G. S. Kamerilova, A. V. Matveeva // Vestnik Mininskogo universiteta. – 2014. – № 2.
3. Matveeva, A. V. Formirovanie ekologicheskoy kompetentnosti shkol'nikov pri izuchenii ekologii gorodskoj bioty / A. V. Matveeva // Rossijskij nauchnyj zhurnal. – Ryazan', 1(20) 2011 – S. 245–250.

4. *Ермаков, Д. С.* Формирование экологической компетенции учащихся : монография / Д. С. Ермаков. – М. : РУДН, 2008. – 159 с.
5. *Бойе, Х.-Дж.* Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы / Х.-Дж Бойе, В. Зейлер, Б. Болин. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 556 с.
6. *Чернова, И. В.* Оценка геоэкологических рисков захоронения твердых коммунальных отходов (на примере Минской области) / И. В. Чернова // Природопользование : сб. науч. тр. / Ин-т природопользования НАН Беларуси ; редкол.: А. К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск. – 2016. – Вып. 29. – С. 104–112.
7. *Ерошина, Д. М.* Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах / Д. М. Ерошина, В. В. Ходин, В. С. Зубрицкий. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2010. – 150 с.
8. *Калугина, И. Ю.* Образовательные возможности практико-ориентированного обучения учащихся: дис. ... канд. пед. наук / Инна Юрьевна Калугина. – Екатеринбург : 2000. – 215 с.
9. *Образовательный процесс. 2024/2025 учеб. год.* Учебно-методические комплексы факультативных занятий по формированию функциональной грамотности учащихся V–XI классов // Академия образования. – 2024. – URL: <https://www.akademy.by/index.php/ru/> (дата обращения 19.12.2024).
4. *Ermakov, D. S.* Formirovanie ekologicheskoy kompetencii uchashchihhsya : monografiya / D. S. Ermakov. – M. : RUDN, 2008. – 159 s.
5. *Boje, H.-Dzh.* Parnikovyj effekt, izmenenie klimata i ekosistemy / H.-Dzh Boje, V. Zejler, B. Bolin. – L. : Gidrometeoizdat, 1989. – 556 s.
6. *Chernova, I. V.* Ocenka geoekologicheskikh riskov zahoroneniya tverdyh kommunal'nyh othodov (na primere Minskoy oblasti) / I. V. Chernova // Prirodopol'zovanie : sb. nach. tr. / In-t prirodopol'zovaniya NAN Belarusi ; redkol.: A. K. Karabanov (gl. red.) [i dr.]. – Minsk. – 2016. – Vyp. 29. – S. 104–112.
7. *Eroshina, D. M.* Ekologicheskie aspekty zahoroneniya tverdyh kommunal'nyh othodov na poligonah / D. M. Eroshina, V. V. Hodin, V. S. Zubrickij. – Minsk : BelNIC «Ekologiya», 2010. – 150 s.
8. *Kalugina, I. Yu.* Obrazovatel'nye vozmozhnosti praktiko-orientirovannogo obucheniya uchashchihhsya: dis. ... kand. ped. nauk / Inna Yur'evna Kalugina. – Ekaterinburg : 2000. – 215 s.
9. *Obrazovatel'nyj process. 2024/2025 ucheb. god.* Uchebno-metodicheskie komplekсы fakul'tativnyh zanyatij po formirovaniyu funkcional'noj gramotnosti uchashchihhsya V–XI klassov // Akademiya obrazovaniya. – 2024. – URL: <https://www.akademy.by/index.php/ru/> (data obrashcheniya 19.12.2024).