

М. В. Аргунова, Д. С. Ермаков, Т. А. Плюснина,
И. И. Тюхов, М. А. Шахраманьян

ЭКОЛОГИЯ В МИРЕ ПРОФЕССИЙ

*Методические рекомендации
для учителей*

Москва - 2015

*Рекомендовано к изданию Учёным советом
государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования города Москвы
«Московский институт открытого образования»*

Рецензенты:

Моргун Д. В., канд. биол. наук, канд. филос. наук,
директор Московского детско-юношеского центра экологии,
краеведения и туризма

Родионова Т. К., канд. пед. наук, заслуженный учитель
Российской Федерации, директор средней общеобразовательной
школы № 354 им. Д. М. Карбышева г. Москвы

А79 Аргунова, М. В. Экология в мире профессий: методические рекомендации для учителей / М. В. Аргунова, Д. С. Ермаков, Т. А. Плюснина, И. И. Тюхов, М. А. Шахраманьян. – М.: МИОО, 2015. – 92 с.

Методические рекомендации предназначены для работы с учебным пособием для учащихся «Экология в мире профессий».

Представлены форсайт экологических профессий, педагогический инструментарий для формирования когнитивных способностей школьников. Рекомендации по разработке и реализации учебных экологических проектов помогут организовать проектную и социально-значимую деятельность по содействию улучшению состояния окружающей среды, а также подготовить будущих выпускников к осознанному выбору профессии экологической направленности. Приведены методики диагностики личного и профессионального самоопределения школьников.

Пособие предназначено для учителей и педагогов дополнительного образования образовательных организаций г. Москвы.

Содержание

Предисловие.....	4
1. Экологические профессии будущего (<i>Ермаков Д. С.</i>).....	7
2. Педагогический инструментарий для развития когнитивных способностей школьников (<i>Аргунова М. В., Плюснина Т. А.</i>).....	13
3. Проектная и исследовательская деятельность школьников	21
3.1. Методические рекомендации по разработке экологических проектов (<i>Аргунова М. В., Ермаков Д. С., Плюснина Т. А.</i>).....	21
3.2. Проектная и исследовательская деятельность по изучению состояния окружающей среды (<i>Аргунова М. В., Ермаков Д. С., Плюснина Т. А.</i>).....	27
3.2.1. Оценка экологического состояния атмосферы методом биоиндикации.....	27
3.2.2. Изучение экологического состояния водоёма.....	31
3.2.3. Оценка качества воды методами количественного и качественного анализа.....	39
3.2.4. Изучение почв.....	42
3.2.5. Оценка состояния лесопарковых и парковых сообществ.....	50
3.3. Проектные работы в области солнечной энергетики (<i>Тюхов И. И.</i>).....	52
3.4. Проектная деятельность в области космического экологического мониторинга (<i>Шахраманьян М. А.</i>).....	72
Литература.....	77
Приложение	
Методики диагностики личностного и профессионального самоопределения школьников.....	79

Человечество находится на пороге глубочайшей перестройки всех основ современной цивилизации... Она коснётся всех стран и будет сопровождаться сменой ценностных шкал, привычных условий жизни и общественного устройства.

Н. Н. Моисеев, российский академик (1917–2000)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сегодня приоритетом для Российской Федерации, как и для большинства стран мира, является преодоление последствий экономического кризиса, создание конкурентоспособной, инновационной экономики, способствующей росту благосостояния граждан и обеспечивающей им равные возможности. Утверждённые Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г. «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г.» исходят из того, что экологическая ситуация в Российской Федерации характеризуется высоким уровнем антропогенного воздействия на природную среду и значительными экологическими последствиями прошлой экономической деятельности¹.

Устойчивое развитие современной цивилизации направлено на повышение качества жизни людей, что предполагает обеспечение глобальной устойчивости путём решения социально-экономических задач на основе принципов «зелёной» экономики. Это предполагает развитие «щадящих» форм природопользования, в т. ч. возобновляемых источников энергии, устойчивого лесопользования, экологического сельского хозяйства, экотуризма. Применительно к России устойчивое развитие предполагает обобщение богатого регионального опыта, отражение предложений по устойчивому развитию в федеральных и региональных планах социально-экономического развития. Председатель Правительства Российской Федерации Д. А. Медведев на Конференции ООН по устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 2012 г.) подчеркнул, что «общество, экономика и природа – неразделимы. Именно поэтому нам нужна новая парадигма развития, которая способна обеспечить благосостояние общества без избыточного давления на природу. Интересы экономики, с одной стороны, и сбережение природы, с другой стороны, должны быть сбалансированы и ориентироваться на долгосрочную перспективу. При этом необходим инновационный рост и рост энергоэффективной, так называемой «зелёной» экономики, который, безусловно, выгоден всем странам»².

«Зелёная» экономика определяется ЮНЕП как экономика, которая повышает

¹ Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года. – <http://www.kremlin.ru/news/15177>.

² Председатель Правительства Российской Федерации Д. А. Медведев выступил на третьей сессии пленарного заседания Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+20». – <http://archive.government.ru/special/docs/19427>.

благополучие людей и обеспечивает социальную справедливость, и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и её деградации³. Это предполагает эффективное использование природных ресурсов, сохранение и увеличение природного капитала, уменьшение загрязнения, низкие углеродные выбросы, предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия, рост доходов и занятости.

Важной составляющей устойчивого развития является энергетика, что подразумевает обеспечение безопасности использования традиционных видов ресурсов и обеспечение энергетической эффективности. Модернизация энергетики включает использование возобновляемых источников энергии и поддержку отечественного производства необходимого оборудования. Это позволит укрепить позиции России, как поставщика нефти и природного газа, найти дополнительные возможности для экспорта, обеспечит национальную независимость и перспективы дальнейшего развития. Одним из приоритетов развития «зеленой экономики» является разработка системы индикаторов устойчивого развития: показателей природоёмкости и энергоёмкости экономического роста, удельных показателей загрязнения.

Успех реализации идей модернизации экономики, энергоэффективности, устойчивого развития зависит от активной позиции и личной заинтересованности каждого. Это определяет необходимость образовательной и просветительской деятельности, целенаправленной работы СМИ, социальной рекламы.

Образование представляет собой важнейший инструмент устойчивого развития и призвано способствовать повышению осведомлённости общества в вопросах состояния окружающей среды, осознанию того, что каждый член общества может сделать для её благополучия; пониманию широкой общественностью принципов и перспектив реализации устойчивого развития; практической подготовке специалистов в области устойчивого управления территориями, ресурсами, отраслями хозяйства. Только с помощью образования человек и общество могут в полной мере раскрыть свой потенциал. Образование является незаменимым фактором для изменения подходов людей, с тем, чтобы они имели возможность оценивать и решать стоящие перед ними проблемы, для формирования ценностей, навыков и поощрения поведения, совместимого с устойчивым развитием. В связи с этим вопросы устойчивого развития должны быть неотъемлемым элементом всех дисциплин и включены во все учебные программы.

Современный этап экологического образования в Российской Федерации ха-

³ Навстречу «зелёной экономике»: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. – Найроби, 2011.

рактируется как экологическое образование для устойчивого развития (ЭОУР)⁴. ЭОУР расширяет содержание экологического образования, ориентируя его на широкий круг вопросов, связанных с обеспечением условий жизнедеятельности людей и управлением факторами риска. Ценностное содержание ЭОУР основано на биосферосовместимых принципах деятельности человека, заботе о будущих поколениях и условиях их жизни, прекращении потребительского отношения к природе. ЭОУР имеет мировоззренческий характер и выступает в качестве методологической основы познания окружающего мира, определяет изменение методов обучения от передачи и усвоения готовых знаний к формированию способностей решать познавательные, личностные, профессиональные и социально-экологические проблемы. Образование для устойчивого развития расширяет содержание экологического образования, ориентируя его на широкий круг вопросов, связанных с обеспечением условий жизнедеятельности людей и управлением факторами риска.

⁴ Концепция экологического образования для устойчивого развития в общеобразовательной школе. – <http://www.raop.ru/content/Prezidium.2010.09.29.Spravka.1.pdf>.

1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО

Как следует из требований федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) общего образования, уже в начальной школе необходимо обеспечить получение первоначальных представлений о созидательном и нравственном значении труда в жизни человека и общества, о мире профессий и важности правильного выбора профессии. Выпускнику основной школы надлежит не только ориентироваться в мире профессий, но и понимать значение профессиональной деятельности для человека в интересах устойчивого развития общества и природы. Одним из важнейших результатов общего среднего образования является осознанный выбор будущей профессии⁵.

По данным портала «Edunews.ru», в настоящее время в мире наиболее востребованы специалисты в таких областях, как инженерия, информационные технологии (ИТ), медицина, туризм, логистика, экология, химия и энергетика, нанотехнологии, сервис, журналистика. В России этот рейтинг выглядит следующим образом: ИТ, инженерия, образование, юриспруденция, медицина, маркетинг, управление персоналом, рабочие профессии, индустрия красоты, экология. Профессия эколога, хотя и востребована (вот как об этом написано на вышеуказанном портале: «Из “ботанов” специалисты с экологическим образованием превратились во властителей мира. Человек настолько погряз в мусоре, выбросах, выхлопах и прочих отходах жизнедеятельности и производства, что без срочного разрешения конфликта с природой может быть ускорена программа самоуничтожения. Сегодня вся надежда – на экологов. А за свое спасение человечество готово платить немалые деньги тем, кто знает, как уберечь мир от экологической катастрофы»⁶), но не относится к высокоплачиваемым, среди которых лидируют в мире хирург, анестезиолог, топ-менеджер, пилот, стоматолог, а в России – топ-менеджер, нефтяник, ИТ-специалист, бизнес-консультант, аудитор.

Еще совсем недавно профессии экологического профиля казались новыми – рабочие (например, лаборант-эколог, аппаратчик-оператор экологических установок), техники (по защите окружающей среды, по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, по мелиорации, по рекультивации и охране земель, по радиационной безопасности), специалисты (специалист по охране окружающей среды, специалист инспекции государственного экологического контроля и анализа, инспектор по охране природы, инженер по охране окружающей среды (эколог)⁷). Однако, жизнь не стоит на месте. Система образования и рынок труда должны реагировать на современные достижения науки и техники, а

⁵ Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования. – <http://минобрнауки.рф/документы/543>.

⁶ Самые востребованные профессии в мире. – <http://edunews.ru/professii/rating/vostrebovannie-v-mire.html#Spec6>.

⁷ Александрова Н. М. Теоретические основы профессиональной подготовки учащихся по профессиям экологического профиля: дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 1998; Ермаков Д. С., Клычкова А. И. Профессия – эколог // Биология в школе. 2009. № 4.

также запросы общества и государства⁸.

В подготовке экологических кадров тоже происходят инновации – например, введение бакалавриата и магистратуры (направления: «Экология и природопользование», «Природообустройство и водопользование», «Техносферная безопасность») вместо привычных специальностей, упразднение профессиональных училищ и обучение рабочих в организациях профессионального и высшего образования. Появляются должности специалистов в области устойчивого развития, «зелёной» экономики, экологического менеджмента и дизайна и пр.

При этом эколог уже не отождествляется только с профессией типа «человек – природа». Он должен уметь работать: а) с растениями, животными, микроорганизмами (природопользование, лесное, сельское хозяйство), для чего необходимы терпеливость, серьёзность, умение работать в одиночестве, аккуратность, чувствительность; б) с техникой (инженерная защита окружающей среды, строительство, транспорт, энергетика) – требуется дисциплинированность, способность самостоятельно работать при ограниченных контактах с коллегами, аккуратность, ответственность, добросовестность; в) с людьми (образование, право, менеджмент, консалтинг, сфера услуг, журналистика, общественная деятельность) – необходимы эмоциональность, чувствительность к оценкам окружающих, эмпатия, сострадание и сочувствие, участливость, интуиция, искренность, артистизм, лидерские качества; г) с информацией (оформление документации, проведение количественных исследований, картография, компьютерные технологии), для чего нужно обладать сдержанностью, принципиальностью, серьёзностью, требовательностью, педантичностью⁹. При этом экологическая подготовка может иметь как самостоятельное (например, в области био- или геоэкологии, природопользования), так и вспомогательное (например, в области экологического права, социальной работы) значение.

Какие профессии экологического профиля будут востребованы в будущем? Какие качества необходимы специалисту-экологу XXI века? При ответе на эти вопросы возможны два подхода.

Первый (прогноз) ведёт в будущее из настоящего и прошлого, в основном, следуя традиции.

Так, ФГОС высшего профессионального образования по направлению подготовки «Экология и природопользование» определяет следующие области деятельности будущих экологов – природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях, а также государственное планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности; образование, просвещение и здоровье населения, демографические процессы, про-

⁸ Попова Л. В. Становление и развитие высшего профессионального экологического образования естественнонаучной направленности: автореферат дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 2014

⁹ Крыжановская И. В. Профессиональные типы обучающихся экологическим специальностям // Психологическая наука и образование. 2012. № 2.

граммы устойчивого развития на всех уровнях¹⁰.

Бакалавр должен быть готов к работе в полевых экологических экспедициях, научных экологических лабораториях, вычислительных центрах, а также к решению следующих задач: а) в научно-исследовательской деятельности – участие в проведении исследований в области экологии, охраны природы и других наук об окружающей среде; б) в проектно-производственной деятельности – сбор и обработка первичной документации для оценки воздействий на окружающую среду; участие в проектировании типовых мероприятий по охране природы; проектирование и экспертиза социально-экономической и хозяйственной деятельности на территориях разного иерархического уровня; разработка проектов практических рекомендаций по сохранению природной среды; в) в контрольно-ревизионной деятельности – подготовка документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа; участие в контрольно-ревизионной деятельности, экологическом аудите; г) в административной деятельности – участие в работе административных органов управления; обеспечение экологической безопасности народного хозяйства и других сфер человеческой деятельности; д) в педагогической деятельности – учебная и воспитательная работа в образовательных учреждениях¹¹.

Зарубежные коллеги, прогнозируя развитие экологической профессии в XXI веке, выделяют следующие её составляющие: а) сферы (профессиональная, научная, академическая, консалтинговая, государственное и муниципальное управление, органы исполнительной власти, общественные организации); б) контексты (консультации, промышленное производство, управление, исследование, нормативно-правовое регулирование, обучение); в) экотопы (суша, пресные и морские воды, побережья).

Для каждой из полученных областей необходим набор знаний (например, принципы экологии и охраны природы; основы экологической экономики, права, политики, менеджмента; классификация экотопов, концепция устойчивого развития, методология исследования, основы статистики, антропогенное влияние на экосистемы, отраслевая структура промышленности), умений и навыков, включая как собственно экологические, «предметные» (проведение полевых исследований в различных экотопах, наладка и использование приборов, определение видов живых организмов, экологический мониторинг, экологический анализ, оценка состояния окружающей среды и воздействия на неё, восстановление нарушенных экосистем), так и «метапредметные» (картирование, применение ГИС, обработка данных, управление производственными процессами, системное мышление, стратегическое планирование, проектный, финансовый менеджмент и маркетинг, безопасность и охрана здоровья, управление персоналом, управление качеством, прогнозирование и моделирование, подготовка отчётов, риск-анализ, устная и письменная коммуни-

¹⁰ Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 022000 Экология и природопользование (квалификация (степень) «магистр»). <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/31/20110325135341.pdf>.

¹¹ Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 022000 Экология и природопользование (квалификация (степень) «бакалавр»). <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/29/20110317112502.pdf>.

кация, подготовка презентаций, использование информационно-коммуникационных технологий, профессиональное общение, сетевое взаимодействие)¹².

Второй путь, ведущий из будущего в настоящее, получил название форсайт. Форсайт (англ. foresight – предвидение) – способ представить, как будет развиваться мир в перспективе, с целью определения областей стратегических исследований и технологий, которые вероятно смогут принести наибольшие экономические и социальные выгоды. Эта технология позволяет заглянуть в будущее на основе опроса экспертов. Участники форсайта исследуют актуальные тенденции и тренды, которые появляются в экономике, обществе, науке, и на основании полученных данных моделируют образ будущего. При этом предлагаемые варианты выходят за рамки привычного мировоззрения, представляются на сегодня нереальными, даже абсурдными¹³.

По данным сайта «Careers2030.CST.org», к 2030 г. в списках вакансий появятся следующие экологические профессии, обоснованные канадскими форсайт-стратегами¹⁴.

Локализатор в условиях глобализации будет помогать местным общинам и малым предприятиям выжить и преуспеть, используя то, что им доступно (солнечная энергия, 3D-печать предметы быта, местные продукты и пр.), вне зависимости от стоимости нефти, экстремальных погодных условий или политических конфликтов на другом краю света. Опирается на достижения логистики, менеджмента и маркетинга, социальной работы.

Мусорный дизайнер работает в области апсайклинга (это способ создания новых вещей из мусора). Придумывает новые предметы с минимальным расходом материалов, опираясь на знания в области материаловедения и промышленного дизайна.

Задача *ревайлдера* (специалист в области охраны окружающей среды, сельского и лесного хозяйства) – сокращение ущерба, нанесённого людьми дикой природе. Разбирает заборы и дороги, сажает деревья и прочую природную зелень.

Монтёр биоплёнок устанавливает в жилых домах специальные «живые плёнки» (сообщества микроорганизмов, скреплённые полимерными материалами), которые обеспечат утилизацию большей части твердых и жидких домашних отходов, а также очистку воздуха. Требуются навыки сантехника, микробиолога и предпринимателя.

Фермер-гидропоник производит зелень и рыбу (которых всё меньше становится в дикой природе) на гидропонических фермах, как на селе, так и в городах. Должен иметь подготовку в области экологии, сельского хозяйства, диетологии, ветеринарии.

В нашей стране на основе форсайта, в котором принимали участие более 2,5 тыс. российских и зарубежных экспертов, Московская школа управления «Сколко-

¹² Ecological skills. Shaping the profession for the 21st century. – Winchester, 2011.

¹³ Гапоненко Н. В. Форсайт. Теория. Методология. Опыт. – М.: Юнити-Дана, 2012.

¹⁴ Jobs of 2030. – <http://careers2030.cst.org/jobs>.

во» и Агентство стратегических инициатив подготовили «Атлас новых профессий» для различных отраслей народного хозяйства (медицина, энергетика, транспорт, космос, новые материалы и нанотехнологии, ИТ, добыча и переработка полезных ископаемых, строительство финансы, экология, менеджмент, образование и пр.) в перспективе до 2030 г.¹⁵ Эксперты обсуждали технологические изменения, социальные и экономические процессы, влияющие на структуру рабочих задач. Основные факторы, определяющие профессии будущего: 1) новые технологии (информационные, биологические, 3D-печать); 2) изменение производственных процессов (отраслевой структуры, практик управления предприятием и персоналом, организации рабочих мест); 3) мировые тренды (глобализация, увеличение среднего класса, изменение потребительских предпочтений, трансформация моделей государственного и социально-экономического управления, экологичность образа жизни).

К чему же нужно готовиться будущим экологам?

Биотехнология – одна из самых многообещающих отраслей. В течение ближайших десятилетий она не только будет развиваться сама, но также существенно изменит медицину, энергетику, производство сырья и материалов, городское и сельское хозяйство. Новые агротехнологии решат проблему голода. Возникнут безотходные города, в которых пища и энергия производятся из растений и микроорганизмов, а мусор почти полностью перерабатывается.

Эколог-урбанист – проектировщик городов на основе экологических биотехнологий в области строительства, энергетики и контроля за загрязнением окружающей среды. **Сити-фермер** – специалист по обустройству и обслуживанию агропромышленных хозяйств (в том числе выращиванию продуктов питания) на крышах и стенах небоскребов крупных городов.

Энергетика. Атомных электростанций в мире будет больше, при этом уровень их безопасности станет существенно выше. Активно начнет развиваться альтернативная энергетика (ветрогенераторы, солнечные батареи и т. д.), в том числе частная. Полученные излишки будут перераспределяться и продаваться. Значительная часть энергии для гаджетов (телефоны, планшетники и др.) будет собираться с нашего тела за счёт энергогенераторов, вшитых в одежду и обувь. «Умные» электросети с интеллектуальным управлением позволят за счёт точно определяемого уровня энергопотребления в доме / офисе (по приборам, лампам, розеткам и др.) настраивать оптимальные режимы (например, стирать вещи ночью, когда тарифы на энергию ниже), защитить от поломок, уменьшить потери при передаче энергии и увеличить надежность и бесперебойность.

Проектировщик систем рекуперации – специалист по технологическим решениям для «улавливания» избыточной энергии движущихся средств, в первую очередь при торможении (например, автомобильный транспорт, метро, троллейбусы, трамваи и т.п.). **Специалист по локальным системам энергоснабжения** занимается разработкой, внедрением и обслуживанием систем малой генерации (ветряные, солнечные, био-, атомные микрогенераторы и т. д.). **Энергоаудитор** проверяет дома, офисы, заводы и другие сооружения на наличие энергопотерь с целью оптими-

¹⁵ Атлас новых профессий. – М., 2014.

зации энергопотребления, даёт рекомендации по замене оборудования и модернизации зданий. *Электрозаправщик* осуществляет обслуживание инфраструктуры для заправки электромобилей и других транспортных средств (например, беспилотных летательных аппаратов).

Добыча и переработка полезных ископаемых. В ближайшие десятилетия спрос на полезные ископаемые будет оставаться достаточно высоким. Поскольку традиционные месторождения нефти, газа и других ресурсов истощились, добывающие компании вынуждены осваивать всё более сложные месторождения (шельфовые, глубоководные), а также новые виды ресурсов (нефтеносные пески, сланцевый газ и пр.). При этом возрастают требования к экологичности добычи, охране окружающей среды при транспортировке полезных ископаемых, а также при закрытии месторождений.

Системный горный инженер работает с объектами природопользования на полном жизненном цикле (от поисково-разведочных работ до закрытия и рекультивации месторождений) с учетом комплексности этих объектов. *Экоаналитик в добывающих отраслях* – специалист по анализу экологических угроз, защите окружающей среды в процессе добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых и восстановлению нарушенных территорий.

Экология. *Рециклинг-технолог* – специалист по разработке и внедрению технологий вторичного использования материалов, безотходного производства. В задачи *паркового эколога* входят мониторинг и анализ экологического состояния общественных пространств (парков, скверов, площадей, аллей и др.), разработка и внедрение решений по озеленению, заселению зверями, птицами, насекомыми и иных мер по поддержанию экологического баланса на зелёной территории внутри города.

Экоаудитор проводит аудит производственных предприятий и даёт рекомендации по снижению воздействия на окружающую среду за счёт модернизации производства, изменения практик и способов работы. *Специалист по преодолению системных экологических катастроф* – инженер, работающий с катастрофами, растянутыми во времени, которые осознаются постепенно (например, загрязнение территорий вокруг крупных промышленных центров, тающая вечная мерзлота, радиационные свалки и т. п.). В его задачи входит разработка и реализация программ по преодолению последствий и недопущению подобных катастроф.

Экооживитель поддерживает инициативные общественные группы, работающие на улучшение экологической обстановки, обеспечивает обмен информации между ними, помогает организовать общественный экологический контроль. *Экопроповедник* разрабатывает и проводит образовательные и просветительские программы для детей и взрослых по вопросам «зелёного» образа жизни, связанного со снижением нагрузки на окружающую среду (умеренное потребление, сокращение «экологического следа», раздельный сбор мусора и др.), а также программы для предприятий по экологичным технологиям производства.

В целом во всех отраслях появляются специалисты, занимающиеся вопросами экологии: снижением вредных выбросов, утилизацией и вторичной переработкой отходов, использованием материалов и технических решений, наносящих меньший вред природе, рациональным использованием ресурсов, изменением производст-

венных практик и образа жизни людей в сторону большей экологичности, а также восстановлением нарушенных экосистем. Экомониторинг и внедрение более экологических практик станут обязательной частью работы во всех секторах промышленности. На ближайшие годы основной задачей экологов является развитие экологического сознания, поддержка тех, кто заботится об окружающей среде, распространение лучших практик.

2. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКОВ

ЭОУР призвано способствовать повышению осведомлённости общества в вопросах состояния окружающей среды, осознанию того, что каждый член общества может сделать для её благополучия. Экологическое образование имеет мировоззренческий характер и выступает в качестве методологической основы познания окружающего мира, определяет изменение методов обучения от передачи и усвоения готовых знаний к формированию способностей решать познавательные, личностные, профессиональные и социально-экологические проблемы. Оно расширяет содержание общего образования, ориентируя его на широкий круг вопросов, связанных с обеспечением условий жизнедеятельности людей и управлением факторами риска¹⁶.

Целью ЭОУР на современном этапе является создание условий для самореализации и развития всех субъектов образовательного процесса, выработки экологически грамотного поведения в быстро меняющейся социоприродной среде в рамках экологической ёмкости естественных экосистем.

Задачи ЭОУР:

- формирование предметных и метапредметных знаний, универсальных учебных действий (УУД), ключевых образовательных компетентностей на основе понимания законов экологии и концепции устойчивого развития;
- повышение психологической готовности к безопасным действиям в условиях природно-социальных рисков;
- формирование способности учащихся самостоятельно учиться, общаться, принимать решения, осуществлять выбор, нести ответственность за собственные действия и поступки;
- личностный рост и развитие учащихся, учителей, родителей в условиях социально-значимой деятельности, направленной на улучшение состояния окружающей среды и повышение качества жизни.

При этом можно выделить следующие особенности ЭОУР:

- опережающий характер (направленность на предотвращение социально-экологических проблем);

¹⁶ Ягодин Г. А., Аргунова М. В., Моргун Д. В. Экологическое образование в интересах устойчивого развития как надпредметное направление модернизации школьного образования. – М., 2012.

- интегративность (объединение разрозненных экологических знаний из естественнонаучных, гуманитарных и технических дисциплин в единое целое с целью синтеза нового учебного содержания из существующего);

- создание условий для принятия учащимися эколого-гуманистических ценностей, основанных на осознанном ограничении потребностей и биосферосовместимых принципах деятельности человека;

- преемственность новых целей и задач с предшествующими в экологическом образовании.

Таким образом, в соответствии с требованиями ФГОС, общее экологическое образование ориентировано на освоение систематических знаний, умений и способов действий, что является основой для формирования личностных, предметных и метапредметных результатов учащихся.

Личностная цель заключается в содействии: формированию способности учащихся самостоятельно принимать решения, нести ответственность за собственные действия и поступки, осознавать влияние жизнедеятельности человека на природную среду; приобретению коммуникативных умений и опыта сотрудничества для выявления социально-экологических проблем и путей их решения; развитию адекватной самооценки учебной и социально-значимой деятельности, уровня сформированности УУД, ключевых образовательных компетентностей.

Метапредметная цель – создание условий для формирования УУД (личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных), ключевых образовательных компетентностей для становления осознания личной ответственности за состояние окружающей среды.

Предметная цель – формирование знаний об устойчивом развитии цивилизации, основных законах экологии, биосферосовместимых принципах деятельности человечества, мотивации практических действий по оптимизации своего экологического следа (индикатор влияния человека на окружающую природную среду, учитывающий результат индивидуального воздействия на основе потребления природных ресурсов и образования отходов) и образа жизни, также развитие исследовательских умений для мониторинга окружающей среды и применение полученных навыков в повседневной жизни.

Для достижения цели и задач ЭОУР учащиеся должны обладать способностями:

- поиска информации и понимания прочитанного (ориентироваться в содержании текста и понимать его целостный смысл; определять главную тему, общую цель или назначение текста; выбирать из текста или придумать заголовки, соответствующий содержанию и общему смыслу текста; сопоставлять основные текстовые компоненты: обнаруживать соответствие между частями текста; сопоставлять разные точки зрения и разные источники информации по заданной теме; формулировать на основе текста систему аргументов (доводов) для обоснования определённой позиции);

- преобразования и интерпретации информации (преобразовывать текст, используя новые формы представления информации: формулы, графики, диаграммы, таблицы, переходить от одного представления данных к другому; обнаруживать в тексте доводы в подтверждение выдвинутых тезисов; делать выводы из сформули-

рованных посылок);

- оценки информации (связывать информацию, обнаруженную в тексте, со знаниями из других источников; оценивать утверждения, сделанные в тексте, исходя из своих представлений о мире; находить доводы в защиту своей точки зрения; на основе имеющихся знаний, жизненного опыта подвергать сомнению достоверность имеющейся информации, обнаруживать недостоверность получаемой информации, пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; в процессе работы с одним или несколькими источниками выявлять содержащуюся в них противоречивую, конфликтную информацию).

- осуществления логических операций (анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных); синтез как составление целого из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; подведение под понятие; сериация, классификация объектов; подведение под понятия, выведение следствий; установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательств; выдвижение гипотез и их обоснование).

- действия по постановке и решению проблем включают формулирование проблемы и самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

Одним из видов деятельности, направленных на работу с различными источниками информации, является работа с использованием следующих заданий:

- поставить вопросы к прочитанному тексту;
- выделить основную мысль (основной тезис) текста;
- определить причину событий, явлений;
- проанализировать;
- объяснить, аргументировать собственную точку зрения;
- провести исследование, ответить на вопросы.

Поабзацное чтение. Этот приём позволяет учащимся добиться более глубокого понимания учебного материала курса.

Инструкция для ученика при работе над абзацем:

- записать название темы урока или название текста;
- прочесть абзац;
- понять его содержание, ответить на вопросы:

Какие новые слова встретились в абзаце? Что они означают? О чем говорится в абзаце? О каких явлениях, событиях повествуется? Какова главная мысль абзаца? Как она связана с главной мыслью предыдущего абзаца? Предположить, о чем пойдет речь в следующем абзаце;

Для обсуждения информации могут быть использованы вопросы, заданные в определенной системе, согласно Б. Блуму. Эта система вопросов позволяет фиксировать усвоение учебного материала на различных уровнях. 1) Знание (конкретного материала, терминологии, фактов, законов, определений, критериев и др.). Это простые вопросы, ответ на которые можно найти напрямую в тексте. При этом ученик запоминает и воспроизводит конкретную информацию. 2) Понимание материала. Ученик преобразует учебный материал из одной формы в другую. Интерпретирует, объясняет, кратко излагает. 3) Применение знаний. Ученик демонстрирует

рует применение изученного материала в конкретных условиях или в новой ситуации, прогнозирует дальнейший ход событий. 4) Анализ (элементов, взаимосвязей, явлений, понятий). Ученик вычленил части целого, выявляет взаимосвязи между ними. 5) Синтез. Учащиеся проявляют умение комбинировать элементы для построения целого, обладающего новизной. Это может быть написание сочинения, составление плана действий, решение проблемы. 6) Оценка. Ученик демонстрирует собственное отношение к прочитанному.

Определение понятий. Суть приёма состоит в том, что учащиеся самостоятельно знакомятся с текстом, находят в нем незнакомые им термины, записывают их в тетрадь и дают им определения. При работе в малых группах сотрудничества учащиеся по очереди могут задавать вопросы друг другу на знание определений. Одна из групп может выступить в роли эксперта и оценить правильность ответов на вопросы.

Перепутанные логические цепочки могут быть использованы в двух вариантах. 1) Ключевые слова располагаются в специально «перепутанной» логической последовательности. После знакомства с текстом, учащимся предлагается восстановить нарушенную последовательность. 2) На отдельных листах выписываются 5–6 событий из текста и демонстрируются классу в заведомо нарушенной последовательности. Учащимся предлагается восстановить правильный порядок хронологической или причинно-следственной цепи. После прочтения текста необходимо определить, верны ли были их предположения.

Одним из приёмов, направленных на развитие мыслительных способностей учащихся, являются *когнитивные схемы*, оказывающие влияние на полноту восприятия информации. Изучение нового материала сопровождается осуществлением логических операций, которые представляют собой способ преобразования информации. Важным этапом при работе с различными источниками информации является её творческая переработка и представление её школьниками в индивидуальном переработанном виде.

Таблица «Знаю – Хочу узнать – Узнал» является одним из способов графической организации и логико-смыслового структурирования материала. До знакомства с текстом учащиеся самостоятельно или в группе заполняют первый и второй столбик таблицы «Знаю», «Хочу знать». По ходу знакомства с текстом или в процессе его обсуждения учащиеся заполняют графу «Узнали». После чего следует сопоставление граф таблицы. При использовании таблицы «Знаю, дополняю, исправляю» учащиеся в начале урока в первую графу записывают то, что им известно по теме обсуждения. Далее после изучения материала новую информацию записывают в графу «дополняю», а неверную информацию исправляют в третьей графе таблицы.

Двойные дневники. Использование данного приёма позволяет связать содержание текста или визуального источника информации с личным опытом учащегося. Для этого необходимо разделить страницу на две половины вертикальной линией. В первую колонку записываются цитаты из текста, которые произвели наибольшее впечатление. Далее во вторую колонку помещаются комментарии по поводу цитаты. Что заставило записать именно эту цитату? Какие мысли она вызвала?

Использование *карт понятий* базируется на идее структурной организации знаний на основе семантических сетей, отражающих представления обучающихся об окружающем мире. В процессе познания школьники должны не только охарактеризовать основные понятия по теме обсуждения, но и выявить характер взаимосвязи между ними. Это позволит ученику воспринимать и адекватно оценивать поступающую информацию, объединять новый материал с предварительно представленным путём сравнения, сопоставления и нахождения связей между новыми и уже известными идеями. Информация представляется в виде графической схемы, образованной ключевыми понятиями, находящимися в узлах понятийной сети. Стрелками обозначаются связи между понятиями с указанием вида каждой связи (следствие, род, вид, свойство, функция и т. д.). Существуют различные варианты организации деятельности учащихся с картой понятий. Сеть может быть неполной. В дополнение к ней учащимся предлагается список понятий, которые они должны встроить в заданную сеть. В более сложных заданиях исходный фрагмент карты понятий может вообще отсутствовать; учащимся предлагается лишь список понятий и ключевой вопрос, для ответа на который строится карта понятий. Пример карты понятий приведён на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта понятий по теме «Электрические явления»¹⁷

¹⁷ Применение метода карт понятий. – http://bershadskiy.ru/index/primenenie_metoda_kart_ponjatij/0-35.

Ментальная (интеллект-карта) – наглядно-графический способ обобщения знаний. Метод интеллект-карт представляет идеальную возможность улучшить координацию руки и глаза, развивать и совершенствовать способности к художественному отображению мира (рисунок 2)¹⁸.

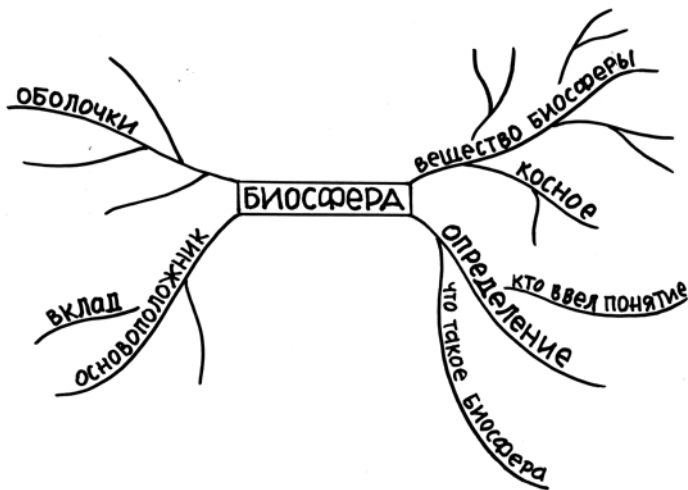


Рисунок 2 – Фрагмент интеллект-карты по теме «Биосфера»

Каждая карта упорядочена, индивидуальна и рациональна. Она развивает способность анализировать понятия или явления, находить между ними взаимосвязь, помогает увидеть картину в целом. В карте могут использоваться знаки, символы, рисунки, различные цвета, что способствует развитию творчества у школьников. Поэтому составлять карты интересно и увлекательно.

Правила составления интеллект-карты. 1) Ключевое понятие помещается в центр листа. 2) От него отходят ветви первого порядка, на которые помещаются слова, сочетания, образы, факты, связанные с ключевым понятием или темой. Для обозначения каждого понятия используется не более трех слов. 3) От этих линий отходят линии второго порядка, на которые помещаются понятия, уточняющие первоначальные, и т.д. 4) Линии изображаются изогнутыми, а не прямыми. Если существует связь между явлениями или понятиями, линии могут соединяться. 5) При составлении карты необходимо использовать меньше слов, больше цвета, символов и рисунков.

В результате такой работы создается наглядная структура, графически отображающая работу мысли учащихся по теме обсуждения, что позволяет выйти на новые знания, обобщить и систематизировать информацию. Фрагмент карты интеллект-карты представлен на рисунке 2. Примеры других графических организаторов (пирамида, лестница понятий и веер ключевых экологических понятий) показаны на рисунках 3–5:

¹⁸ Бьюзен Т., Бьюзен Б. Интеллект-карты. – Минск, 2010.



Рисунок 3 – Пирамида понятий

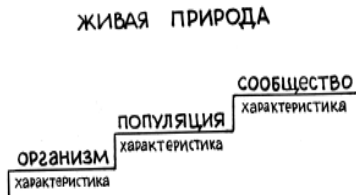


Рисунок 4 – Лестница понятий

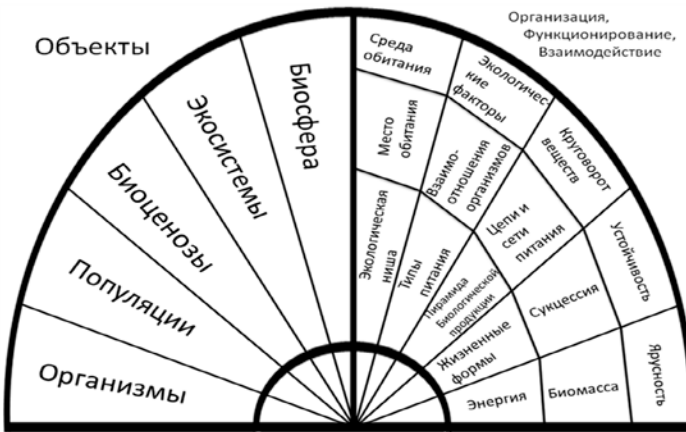


Рисунок 5 –Велл ключевых экологических понятий

Мозговой штурм. Применяется для генерирования идей в свободной, раскованной атмосфере. Он позволяет за короткий промежуток времени, используя интеллектуальный потенциал каждого ученика, решить поставленную задачу. К данному приему прибегают для коллективного поиска решения проблемы, генерирования большого количества идей, вовлечения в работу как можно большего числа школьников.

В ходе работы учителю следует:

- записывать все, что предлагается учащимися (каждая идея, каждый факт важны и должны быть зафиксированы);
- предлагаемые идеи записывать в краткой форме без исправлений и комментариев или интерпретаций;
- фиксировать идеи без нумерации по мере их поступления;
- если возникает необходимость прояснить суть какой-либо идеи, можно дать возможность автору прояснить ее смысл после завершения мозгового штурма.

Роль учителя состоит в том, чтобы «погрузить» учащихся в проблему, объединить их в процессе коллективной деятельности. Для поддержания динамизма

работа в режиме «мозгового штурма» не должна продолжаться более 10 минут.

Аквариум. Данный приём может быть использован для обобщения информации, а также поиска путей решения той или иной проблемы. Класс делится на две группы. Одна группа располагается внутри круга, другая – с его внешней стороны. Для обсуждения выносятся определённая проблема. Школьники, находящиеся во внутреннем круге говорят, что им известно по теме обсуждения, во внешнем круге слушают и записывают. После этого учащиеся внешнего круга озвучивают то, что они услышали. Ведущий на доске суммирует информацию. Далее ведущий спрашивает, находящихся во внутреннем круге, все ли верно записано с их слов? Не была упущена какая-то важная информация? Затем обучающимся, которые находились во внешнем круге, предлагается высказаться, что они думают по теме обсуждения.

Приём для решения проблем «Идеал» предполагает работу обучающихся по следующему алгоритму: а – учащиеся выделяют проблему; б – описывают её; в – определяют варианты решения проблемы; г – определяют наиболее эффективные; д – делают вывод, проводят рефлексию своей деятельности. В ходе работы целесообразно использовать лист решения проблем:

1. Какую главную проблему должны решить?
2. Какой важной информацией располагаем?
3. Что еще необходимо узнать, чтобы решить проблему?
4. Каковы три главных способа решения проблемы?
5. Какой из выбранных способов наилучший? Почему?

3. ПРОЕКТНАЯ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ

3.1. Методические рекомендации по разработке учебных экологических проектов

Одними из требований программы развития универсальных учебных действий на ступени среднего (полного) общего образования является формирование у обучающихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности, навыков разработки, реализации, общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, лично и (или) социально значимой проблемы.

Экологические проекты направлены на формирование образовательных результатов школьников в процессе исследовательской и природоохранной деятельности, связанной с изучением состояния окружающей среды и содействием её улучшению. Выполняя экологические проекты, учащиеся научатся:

- формулировать цели и задачи проекта;
- планировать свою работу;
- выдвигать гипотезу;
- прогнозировать и анализировать возможные результаты;
- сопоставлять факты;
- оценивать экологическую ситуацию;
- работать с литературными источниками;
- осуществлять исследовательскую и социально-значимую деятельность по содействию решению экологических проблем;
- представлять созданный проект перед аудиторией;
- аргументировать собственную позицию;
- оценивать себя и других;
- использовать опыт учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, учителями, муниципалитетами, СМИ при реализации проекта.

Реализация проектной и исследовательской деятельности по содействию решению экологических проблем предполагает использование технологических подходов, направленных на формирование метапредметных результатов обучающихся. Формы и методы работы должны быть направлены на осознание комплексного характера современных экологических проблем, возможности их решения, формирование коммуникативных умений для осмысления информации и принятия решения. В таких условиях учащиеся проявляют интерес к познанию окружающего мира, пытаются выработать свое собственное отношение к природе. При этом важна поддержка взрослых, утверждение положительной самооценки, уверенности в собственных силах.

Технология ЭОУР является действенным педагогическим инструментарием, направленным на формирование личностных и метапредметных результатов школьников. Личностно-ориентированная направленность технологии ЭОУР способствует воспитанию гражданина в соответствии с социальными и личностными потребностями на основе эколого-ориентированных ценностей. В основе техноло-

гии лежит базовая модель, включающая три стадии. Первая стадия направлена на выявление первоначальной осведомлённости по теме обсуждения и предполагает обязательную опору на первоначальные экологические знания, имеющиеся у школьников по естественнонаучным, гуманитарным и техническим дисциплинам, а также создание условий для активной образовательной и социально-значимой деятельности. На второй стадии происходит соотнесение имеющихся знаний с новым экологическим содержанием, осмысление и представление их в индивидуальном для каждого ученика переработанном виде. На третьей стадии осуществляется творческое переосмысление знаний, применение их в новой ситуации (исследовательской, природоохранной и социально-значимой деятельности, направленной на содействие решению социально-экологических проблем), выработка собственной позиции, адекватная само- и взаимооценка. Как педагогический инструментарий, технология ЭОУР представляет совокупность форм, методов и подходов, направленных на овладение различными видами образовательной деятельности с целью выбора индивидуального стиля познания в зависимости от возрастных психологических особенностей школьников. Использование данной технологии в образовательном процессе дает возможность учёта личного опыта детей, с опорой на имеющиеся знания, предоставляет право выбора своей позиции. На основе технологии ЭОУР можно обучить школьников находить информацию в различных источниках, определять причины возникновения проблем, разрешать конфликты, вести переговоры, взвешивать альтернативные суждения, принимать решения на основе анализа информации. При этом технология ЭОУР, придерживаясь этих принципов, делает акцент на самый важный аспект в воспитании – социализацию ребёнка, привитие ему доброжелательного отношения к окружающим, ощущения собственной значимости в обществе. В рамках технологии ЭОУР нами были выделены три стадии вовлечения учащихся в социально-значимую деятельность по содействию решению экологических проблем.

Первая стадия предполагает овладение учащимися методиками исследовательской и проектной деятельности по изучению состояния окружающей среды, а также проведение мониторинговых исследований. Данная стадия направлена на формирование экологических знаний, умений, навыков на базе практической деятельности учащихся, включающей наблюдения за состоянием окружающей среды своей местности. Практическая деятельность в рамках школьного экологического мониторинга направлена на выработку умений и навыков работы с оборудованием, овладение умениями исследовательской работы по оценке состояния окружающей среды. При этом могут быть проведены работы по оценке экологического состояния местных водоёмов, почвы, атмосферы, биоразнообразия. Это позволяет более целостно оценить основные характеристики микрорайона как среды обитания не только людей, но и других живых существ. Данные работы могут быть проведены как в системе урочной деятельности, так и в дополнительном образовании. Данный этап является подготовительным для активной деятельности в социуме, поскольку на данном этапе происходит самоопределение школьников, формирование личностных качеств, необходимых для активной и продуктивной деятельности вне школы.

Вторая стадия предполагает анализ результатов исследований, постановку

проблемы и поиск возможных вариантов её решения. В процессе работы учащиеся учатся планировать свою деятельность, прогнозировать возможные результаты, анализировать отобранный материал, сопоставлять факты, овладевают способностями оценки экологической ситуации. Анализируя результаты исследований, школьники приобретают умения работы с литературными источниками, современными информационно-техническими средствами, учатся представлять результаты исследования перед аудиторией, защищать свою позицию, оценивать себя и других, пропагандировать экологические знания. На данном этапе происходит овладение умениями обрабатывать информацию, формулировать выводы, применять полученные знания на практике для поиска решения социально-экологических проблем, выработки экологически грамотного поведения, здорового и безопасного образа жизни. Таким образом, в области познавательной деятельности обучающиеся должны овладеть умениями: самостоятельно и мотивированно организовывать свою познавательную деятельность (от постановки цели до получения и оценки результата); использовать элементы причинно-следственного и структурно-функционального анализа; исследовать несложные реальные связи и зависимости; определять характеристики изучаемого объекта; самостоятельно выбирать критериев для сравнения, сопоставления, оценки и классификации объектов; выдвигать гипотезы, осуществлять их проверку; владеть приемами исследовательской деятельности. Необходимым условием также является развитие информационно-коммуникативных умений, связанных с поиском нужной информации по заданной теме в источниках различного типа; извлечением необходимой информации из источников, созданных в различных знаковых системах (текст, таблица, график, диаграмма, аудиовизуальный ряд и др.), отделением основной информации от второстепенной, критическим оцениванием достоверности полученной информации; переводом информации из одной знаковой системы в другую.

Третья стадия заключается в разработке и проведении социально-значимых проектов, направленных на улучшение состояния окружающей среды. Проектная деятельность включает планирование действий, наличие замысла или гипотезы решения конкретной проблемы, чёткое распределение (в групповой работе) обязанностей, заданий для каждого участника при условии тесного взаимодействия. Проектная деятельность используется в том случае, когда возникает творческая задача, для решения которой требуются интегрированные знания из различных областей, а также применение исследовательских методик. При реализации проектов существенным является вопрос практической, теоретической и познавательной значимости предполагаемых результатов. Проект ориентирован на самостоятельную деятельность – индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определённого отрезка времени. В процессе проектной деятельности формируются навыки разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, индивидуального или коллективного проекта, направленного на решение социально значимой проблемы. Данный этап связан с активной деятельностью в социуме, где закладываются основы профессионального самоопределения, происходит знакомство с деятельностью будущего эколога, определяется значимость экологических знаний в выборе будущей профессии и в повседневной жизни.

Работа над экологическим проектом включает несколько этапов.

1. *Выбор темы проекта.* Тема экологического проекта должна быть понятна, интересна, доступна (опираться на знания и жизненный опыт), актуальна для обучающегося. Она должна быть направлена на изучение и содействие решению социально-экологической проблемы, которая волнует школьника.

2. *Постановка проблемы.* Это аналитический процесс формулирования проблемы в общих чертах для последующего решения. Проблема должна быть сформулирована не просто как информация, а как реальия жизни вместе с личностным отношением к ней. Учащиеся должны осознавать, что данная проблема важна, требует внимания, рассмотрения и поиска ее решения. Одной из проблем может быть неудовлетворительное экологическое состояние парка, сквера, реки, находящихся вблизи школы; высокая степень запылённости пришкольного участка; нерациональное использование воды или электроэнергии в школе или дома. При этом выдвинутая проблема может быть рассмотрена под различными аспектами (точками зрения): социальном, экономическом, экологическом, нравственном и др. Выдвигаемая экологическая проблема, на решение которой направлен проект, должна быть актуальна, значима, конкретна, доступна для реализации.

Отправными точками для выявления экологических проблем могут стать: результаты собственных исследований обучающихся; анализ местной печати; учёт мнения специалистов; анкетирование и опрос местного населения, от которого в первую очередь зависит экологическое состояние той или иной территории.

В процессе постановки проблемы необходимо проанализировать, какие действия людей приводят к их возникновению, т.е. определить причины экологических проблем.

Таблица 1 – Экологические проблемы и пути их возникновения

Какие выявлены нарушения?	Какие действия людей приводят к тем или иным нарушениям?	Какие интересы людей удовлетворяются?	Какие природные возможности используются?

3. *Постановка цели и задачи проекта.* Цель проекта – это описание того, что необходимо достичь, нахождение способа решения проблемы. Формулировка цели возникает из проблемы, на решение которой направлен экологический проект. Задачи проекта – это деятельность, направленная на решение проблемы. Очень важно не просто жить, а ставить цели и добиваться результата. Формулировка цели и задач, как правило, начинается с глагола в повелительном наклонении: «изучить», «проанализировать», «раскрыть», «выявить», «обосновать», «разработать», «апробировать», «показать», «определить», «охарактеризовать», «провести анализ» и других.

Например, решение проблемы неэффективного использования электроэнергии в школе или дома, может послужить основой для разработки семейного проекта по экономии электроэнергии.

Цель проекта: оценить потребление электроэнергии в быту и выработать меры по его сокращению.

Задачи проекта:

- рассчитать расход электроэнергии по показаниям счётчика;
- выявить источники потребления электроэнергии и оценить эффективность и целесообразность их использования;
- наметить действия по экономии электроэнергии;
- рассчитать экономический эффект от проведённых мероприятий;
- охарактеризовать экологический аспект, связанный с рациональным использованием электроэнергии.

Постановка цели и задач проекта предполагает организацию и проведение работы по поиску способов решения проблемы. При этом могут быть использованы групповые и коллективные формы работы, например, мозговой штурм, приёмы «Аквариум» и «Идеал». Для коллективного или группового обсуждения можно выписать 2–3 экологические проблемы, которые могут быть решены школьниками в сотрудничестве с товарищами, учителями, родителями. Далее подумать, что необходимо сделать для их решения, наметить возможные варианты решения этих проблем. При этом некоторые решения оказываются важнее остальных. Поэтому, принимая решение, необходимо сосредоточиться на наиболее важных моментах, которым нужно уделить особое внимание и рассмотреть их в первую очередь. Для того, чтобы понять, почему именно этот вариант решения оказался наиболее приоритетным, необходимо записать как можно больше вариантов, а затем исключить наименее важные.

Таблица 2 – Экологические проблемы изучаемой территории

Проблема	Варианты решения

Среди мероприятий, доступных школьникам, можно выделить следующие:

- проведение экологического мониторинга;
- сбор и распространение информации об экологических проблемах ООПТ;
- выступление в средствах массовой информации;
- привлечение внимания населения, местной администрации к экологическим проблемам территории;
- участие в природоохранных акциях по очистке охраняемых территорий;
- изменение собственного отношения и образа жизни в отношении к окружающей среде.

Когда необходимо принять решение или предпринять какое-либо действие, необходимо проанализировать все возможные варианты. При оценке способов решения проблемы необходимо не просто ограничиться констатацией, что идея нравится или нет, но и проанализировать её сильные (положительные) и слабые (отрицательные) стороны. Далее попытаться сформулировать новые способы решения проблемы. Для выбора наиболее эффективного способа решения проблемы может быть использован приём «Шесть шляп мышления».

«Шесть шляп мышления» – это ролевая игра, которая может быть использо-

вана для генерирования идей и их оценки. При этом могут быть использованы следующие последовательности шляп. Синяя шляпа (фиксирует проблему) т.е. позволяет определить, какую задачу необходимо решить. Мышление в белой шляпе позволяет определить, какой информацией школьники располагают, что необходимо узнать ещё по теме обсуждения и какими источниками информации они будут пользоваться. Зелёная шляпа – это шляпа изобретателей. Используя её, школьники предлагают возможные варианты решения экологической проблемы. Жёлтая шляпа оценивает плюсы (выгодные стороны) каждой идеи. Чёрная шляпа – минусы (трудности и опасности). Красная шляпа (возникающие эмоции) – ответственна за выбор идеи, т.е. каждый для себя в сотрудничестве со сверстниками может выбрать свой вариант действий.

Кроме полных последовательностей шляп, в каждом конкретном случае, могут быть использованы и простые последовательности. На этапе генерации идей по поиску решения проблемы может быть использована следующая последовательность: синяя – белая – зелёная. Синяя шляпа задает задачу мышления, белая суммирует все факты, зелёная предлагает возможные варианты решения. Если необходимо провести быструю оценку и принять решение, может быть использована следующая последовательность: жёлтая – синяя. В данной ситуации необходимо начинать с положительных сторон, т.е. с преимуществ, поскольку если идея не имеет никаких плюсов, то её и не следует принимать во внимание. При дальнейшей оценке необходимо уже проанализировать и слабые стороны. Если необходимо сделать выбор, то наиболее подойдет следующая последовательность шляп: жёлтая – чёрная – красная. Вначале оцениваются все сильные стороны идеи, затем все слабые. Красная шляпа позволяет оценить чувства и эмоции, которые возникают при окончательном выборе.

Некоторые решения могут быть вполне очевидными, но могут существовать и другие пути решения той или иной проблемы. Невозможно убедиться, что данное решение самое лучшее, пока не рассмотришь другие возможности. Решение – это выбор одного из вариантов. Принимая решения, необходимо всегда знать, какова истинная причина принятия решения, будут ли последствия его принятия обратимыми. Очень трудно принимать решения, если вы не готовы в чем-то уступить, чтобы в дальнейшем в чем-то выиграть. Принимая решение: рассмотрите все факторы, оцените последствия, определитесь в намерениях, оцените приоритеты, найдите возможные варианты.

4. Реализация экологического проекта.

Составление плана. Планировать – значит пытаться заранее понять, что необходимо сделать, чтобы добиться результатов. Для этого необходимо создать программу действий. План должен быть простым и доступным для реализации. При составлении плана школьники должны четко понимать, чего они хотят достичь (цели, задачи), а также оценивать последствия своих действий

По окончании работ необходимо отметить, как изменилось состояние исследуемой территории? Достигнута ли поставленная цель? Что наиболее хорошо удалось? Что можно улучшить? Над чем ещё предстоит работать?

3.2. Проектная и исследовательская деятельность по изучению состояния окружающей среды

Исследовательская деятельность по изучению состояния окружающей среды направлена на развитие умений анализа экологической ситуации, формирование знаний о единстве живой и неживой природы, воспитание ценностных ориентиров, мотивации и потребности экологически целесообразного поведения. В результате практической деятельности школьники научатся планировать свою работу, прогнозировать возможные результаты, анализировать отобранный материал, сопоставлять факты, работать с литературным материалом и на основе его строить грамотный анализ ситуации, представлять созданный проект перед аудиторией, аргументировано защитить свою позицию, оценивать себя и других; овладеют навыками оценки экологической ситуации, использования современных информационных технологий; получают возможность внести свой вклад в улучшение состояния окружающей среды, пропагандировать экологические знания.

На основании результатов исследований школьников может быть разработан проект, направленный на содействие решению социально-экологических проблем силами учеников, родителей и учителей при взаимодействии с местными муниципалитетами, СМИ. Проектная и исследовательская деятельность будет способствовать профессиональному определению школьников при выборе будущей профессии.

3.2.1. Оценка экологического состояния атмосферы методом биоиндикации

Цель – сформировать представления обучающихся о биоиндикации и биоиндикационных методах мониторинга атмосферы.

Задачи:

- ознакомить с морфологическими и экологическими особенностями лишайников как объектов биомониторинга;
- обучить методам биоиндикации атмосферы (лихеноиндикации, методам оценки повреждений растений);
- развить умения исследовательской деятельности;
- воспитать чувство ответственности за состояние природы в условиях города.

Приборы и материалы деревянные рамки-сеточки 10×10 см (на рамку через каждый сантиметр натянуты продольные и поперечные тонкие проволочки) – для оценки проективного покрытия лишайников, нож (для срезания лишайников, линейка, блокнот, карандаши).

Биоиндикация – метод анализа, позволяющий при помощи биологических объектов оценивать состояние окружающей среды. В качестве биоиндикаторов выступают организмы, жизнедеятельность которых тесно связана с определёнными условиями среды и которые могут свидетельствовать о присутствии и концентрации загрязняющих веществ. Биоиндикаторы суммируют все биологически важные данные о загрязняющих веществах. Применение биоиндикаторов имеет существенные преимущества, поскольку позволяет избежать использования сложных фи-

зико-химических методов анализа, а также применения химических реактивов, которые могут вносить дополнительное загрязнение в окружающую среду.

Общие сведения о лишайниках. Одними из наиболее известных биологических индикаторов являются лишайники, чувствительность которых обусловлена их физиологией и симбиотической природой (лишайники представляют собой симбиоз гриба и водоросли). Лишайники выбраны объектом глобального биологического мониторинга, поскольку они распространены по всему земному шару, и их реакция на внешнее воздействие очень заметна, а собственная изменчивость незначительна по сравнению с другими организмами. В качестве биоиндикаторов выступают организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых тесно связаны с определенными факторами среды. По внешнему виду различают три типа жизненных форм лишайников: накипные, листоватые и кустистые.



а)

б)

в)

Рисунок 6 – Лишайники

а) листоватый; б) кустистый; в) накипной

Накипной лишайник представляет собой корочку, прочно сросшуюся с корой дерева, древесиной, поверхностью камней. Листоватые лишайники имеют вид чешуек или пластинок, прикрепленных к коре дерева, древесине, поверхности камней. Кустистые лишайники имеют в своем строении «ветви» или более толстые, чаще ветвящиеся «стволики». Кустистый лишайник растёт вертикально или свисает вниз. Лишайники способны долгое время пребывать в сухом, почти обезвоженном состоянии, когда их влажность составляет от 2 до 10 % сухой массы. При этом они не погибают, а лишь приостанавливают все жизненные процессы до первого увлажнения. Погрузившись в такие неблагоприятные условия, лишайники могут выдержать сильное солнечное облучение, нагревание и охлаждение. В связи с тем, что лишайники поглощают воду всей поверхностью тела, в основном из атмосферных осадков и отчасти из водяных паров, влажность слоевищ (тела лишайника) непостоянна и зависит от влажности воздуха. Слоевище лишайников часто сравнивают по своим свойствам с фильтровальной бумагой.

Влияние загрязнения воздуха на состояние лишайников. Многочисленные исследования в районах промышленных объектов, на заводских и прилегающих к ним территориях показывают прямую зависимость между загрязнением атмосферы и сокращением численности определённых видов лишайников. Особая чувствительность лишайников объясняется тем, что они не могут выделять в среду поглощённые токсичные вещества. Данные вещества вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения. По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников становятся толстыми, компактными. Дальнейшее загрязнение атмосферы приводит к тому, что лопасти лишайников окрашиваются в

беловатый, коричневый или фиолетовый цвет, их тела сморщиваются и растения погибают. Изучение лишайниковой флоры в населённых пунктах и вблизи крупных промышленных объектов показывает, что состояние окружающей среды оказывает существенное влияние на развитие лишайников. По их видовому составу и встречаемости можно судить о степени загрязнения воздуха. Выделяют следующие экологические группы лишайников по субстрату произрастания: напочвенные (эпигейные). Из-за конкуренции с высшими растениями они практически не встречаются на плодородных почвах, предпочитая обеднённый песчаный грунт. К эпигейным относятся лишайники, развивающиеся на пнях и в основании стволов деревьев. Следует отметить, что представители этой группы редко встречаются на загрязненной территории. Поселяющиеся на стволах, ветках кустарников и деревьев лишайники называются эпифитными. Они могут быть представлены тремя типами жизненных форм. Расселение их по стволу зависит от освещённости. Эти лишайники (особенно накипные и реже листоватые) могут быть хорошими биоиндикаторами окружающей среды. Поселяющиеся на камнях, стекле и стенах (эпилитные) лишайники представлены накипными формами. В основном имеют яркую окраску и также могут выступать как биоиндикаторы. Водные большую часть времени проводят в воде, их виды немногочисленны и в качестве биоиндикаторов применяются редко.

Для индикационных целей в городах чаще всего используются эпифитные лишайники, растущие на коре деревьев. Для школьного экологического мониторинга эпифитные лишайники очень удобны, так как доступны для изучения практически в любое время года и хорошо заметны, особенно на стволах деревьев тёмного цвета. Следует использовать прямостоячие взрослые, но не больные и сухостойные деревья. Лишайники растут очень медленно, прирост их при благоприятных условиях колеблется, в зависимости от вида, от 1 до 8 мм в год. Листоватые и кустистые лишайники растут быстрее, чем накипные. Отдельные экземпляры эпифитных лишайников могут жить до 600 лет, но средний возраст этих организмов составляет от 30 до 80 лет. В связи с медленным ростом лишайников, для исследования в городе лучше выбирать старые деревья. Исследование состояния флоры лишайников городов показали, что при увеличении загрязнения воздуха первыми исчезают кустистые формы, затем – листоватые, и, наконец, накипные. Во многих промышленных городах лишайники вообще отсутствуют, в наиболее загрязнённых районах формируется так называемая «лишайниковая пустыня».

Методы исследования лишайников в биомониторинге. Используя лишайники, можно организовать систему биомониторинга. Для этого проводят измерение проективного покрытия лишайников на постоянных пробных площадках, либо переменных пробных площадках и получают средние значения проективного покрытия для исследуемой территории. Затем через определённый промежуток времени проводят повторные измерения проективного покрытия. По изменению как общего проективного покрытия, так и отдельных видов лишайников, используя шкалы чувствительности, можно судить об интенсивности загрязнения. Модельные деревья на пробных площадках могут быть как переменными, так и постоянными, выбираемыми случайным образом, без предварительной информации о наличии на них лишайников. Модельные деревья должны быть приблизительно одновозраст-

ными, без видимых повреждений. Методы исследования лишайников включают определение наличия или отсутствия, жизненных форм лишайников и их относительную численность, исследование сообщества лишайников, процент покрытия.

1) Метод сеточек-квадратов. В настоящее время для количественного описания эпифитных лишайников в основном используется метод сеточек-квадратов с соотношением сторон 1:1 или 1:2. Такие сеточки представляют собой жёсткий контур прямоугольной или квадратной формы, разделённый на квадраты размером 1×1 см тонкими проволочками, натянутыми параллельно сторонам контура. При определении проективного покрытия лишайников обычно пользуются сеточками 10×10 см, представляющими собой рамки, на которые через каждый сантиметр натянуты продольные и поперечные тонкие проволочки. Рамку накладывают на ствол дерева и фиксируют. Затем определяют число a единичных квадратов, в которых лишайники занимают на глаз больше половины площади квадрата, и им приписывают покрытие, равное 100 %; определяют число b квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади квадрата, и им приписывают покрытие, равное 50 %. Общее покрытие в процентах вычисляют по формуле (1), c – число исследованных деревьев:

$$R=100a+50b/c$$

2) Визуальная оценка покрытия лишайников. Покрытие каждого вида на стволе дерева может быть также представлено в качестве визуальной оценки. Это можно сделать с помощью небольших пробных площадок, расположенных на стволе дерева на определённой высоте. Для определения проективного покрытия используется балльная шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие:

+ – встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 – индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая;

2 – индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10 %, но не более 25 %;

3 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 25–50 %;

4 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 50–75 %;

5 – степень покрытия более 75 %, число особей любое.

Исследование загрязнения атмосферы транспортной магистрали лишайноиндикационным методом. Для проведения такого исследования на стволе дерева пробная площадка ограничивается деревянной рамкой, например, размером 10×10 см. При проведении исследования отмечают:

- какие жизненные формы лишайников встретились на площадке;

- какой процент общей площади рамки занимает каждый растущий там лишайник;

- кроме того, указывают жизнеспособность каждого образца: здоровое или чахлое слоевище;

- на каждом дереве желательно описать четыре пробные площадки: две у основания ствола и две на высоте примерно 1,5 м;

- определяют размеры розеток лишайников и степень покрытия в процентах;

- оценка встречаемости и покрытия дается по 5-балльной шкале.

После проведения исследований на нескольких деревьях делается расчет

средних баллов встречаемости и покрытия для каждой жизненной формы лишайников - накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К) (таблица 4). Зная баллы средней встречаемости и покрытия Н, Л, К, легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:

$$\text{ОЧА} = (\text{Н} + 2 \cdot \text{Л} + 3 \cdot \text{К}) / 30$$

Чем выше показатель ОЧА (ближе к единице), тем чище воздух местообитания. Результаты исследований вносятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Оценки частоты встречаемости и степени покрытия лишайников по 5-балльной шкале

Частота встречаемости (%)		Степень покрытия (%)		Балл оценки
Очень редко	<5	Очень низкая	<5	1
Редко	5–20	Низкая	5–20	2
Редко	20–40	Средняя	20–40	3
Часто	40–60	Высокая	40–60	4
Очень часто	60–100	Очень высокая	60–100	5

3.2.2. Изучение экологического состояния водоёма

1. Описание водоёма.

Цель – сформировать представление обучающихся о методах описания и исследования водоёма.

Задачи: обучить школьников методам описания водоёма; ознакомить с органолептическими методами оценки качества воды; закрепить умения работы со справочной литературой и определителями.

Материалы и оборудование: нож, мерный цилиндр высотой 50 см, газетный шрифт (высота букв 2 мм, толщина 0,5 мм), белый лист бумаги, спиртовка, термометр; пластиковая бутылка для отбора проб воды, бумажный фильтр, полевые атласы-определители (водной и околоводной растительности и животных).

Предварительное обследование водоёма может быть проведено визуально, без применения каких-либо приборов и оборудования. Обследование водоема может быть произведено на основании следующих бланков.

Бланк описания водоёма

1. Дата (число, месяц, год):
2. Тип и название водоёма (река, озеро, пруд и т.д.):
3. Номер пункта наблюдений / участка:
4. Размеры водоёма (если обследуется целиком) или размеры участка: площадь, кв. м:

При изучении береговой полосы указать её длину (м) и ширину (м).

5. Описание местности, где находится водоем (лес, луг, поле, район жилых построек, район промышленных сооружений и т.п.):

6. Описание наземной растительности, окружающей водоём:

- луговые травы (например, клевер, ромашки, злаки, и т.д.);
- деревья (например, ива, береза, тополь и т.д.);
- кустарники (например, лещина, бузина и т.д.).

7. Описание прибрежной водной растительности (растущей непосредственно по берегу водоема (например, камыш, тростник, осока и т.п.):

8. Описание высшей водной растительности (например, рдест, стрелолист, ряска и т.п.):

9. Какой грунт на берегу и на дне водоёма: песок, камень, глина, ил, заиленный песок и т.д.

10. Характеристика воды (цвет, наличие запаха плёнок на поверхности, плавающих скоплений тины / водорослей) и т.д.

11. Есть ли налёт – обрастания на предметах, погружённых в воду: на камнях, на растительности, на деревянных предметах и т.д.

12. Какой вид имеют эти обрастания, например, в виде зелёных кустков, бурого налета или слизи, беловатых или сероватых хлопьевидных или слизистых налегов либо другой формы):

13. Какие животные замечены на берегу и в водоёме:

- птицы:
 - рыбы:
 - земноводные:
 - млекопитающие:
- и т.д.
- беспозвоночные:
 - моллюски;
 - насекомые – личинки или взрослые (например, подёнки, стрекозы, ручейники и т.д.);
 - пиявки;
 - жуки;
 - клопы;
- и т.д.

14. Отметьте, существуют ли на исследуемом участке (скопления мусора, свалки, сточные трубы и др.):

Бланк описания участка реки

Дата:

Ближайший населённый пункт:

Название реки:

- по карте:

- местное:

Область (край, республика):

Район:

Ближайший постоянный ориентир:

Откуда река начинается:

Куда впадает:

Морфометрические характеристики.

Ширина (м):

Глубина на середине реки (м):

Гидрометрические характеристики.

Скорость течения (м/с):

Расход воды (л/с):

Характеристика русла реки (*нужное подчеркнуть или подписать*).

Русло:

- прямое, умеренно извилистое, извилистое, меандры (изгибы);

- закоряжено, завалено сучьями, упавшим древостоем, опадом листвы, полуразложившимися растительными остатками, захлавлено бытовым мусором, металлоломом.

Наличие островов, мелей, перекаатов, плесов.

Наличие запруд, плотин, дамб, шлюзов, створов, причалов.

Характеристика дна реки (*нужное подчеркнуть или подписать*).

Дно: каменистое, каменисто-песчаное, песчаное, глинистое, глинисто-каменистое, заиленный песок, сильно заиленное топкое, ил черного цвета, коричневого цвета, светлый ил.

Наличие родников на дне и берегу реки: есть, нет, мало, много.

Характеристика воды (*нужное подчеркнуть или подписать*).

Наличие следов нефтепродуктов (отдельные пятна, примазки на растениях, пятна и пленки на большей части поверхности), пена, мусор.

Прозрачность (см):

Вода: прозрачная мутная, слегка мутная, бесцветная.

Цвет: серый, зеленоватый.

Запах: землистый, гнилостный, торфяной, травянистый.

Интенсивность запаха (в баллах): нет (0), очень слабая (1), слабая (2), заметная (3), отчетливая (4), очень сильная (5).

Температура воды (°C):

Температура воздуха (°C):

Характеристика берегов и прибрежной зоны (*нужное подчеркнуть или подписать*).

	Правый берег	Левый берег
Высота берега	высокий, низкий.	высокий, низкий.
Склон	обрыв, крутой, умеренной крутизны, пологий	обрыв, крутой, умеренной крутизны, пологий
Грунт берега	каменистый, песчаный, глинистый, подзолистый, торфяной, известняковый, со следами эрозии, топкий, заболоченный	каменистый, песчаный, глинистый, подзолистый, торфяной, известняковый, со следами эрозии, топкий, заболоченный
Травяной покров	сплошной, редкий, не нарушен, нарушен эрозией, вытоптан скотом, нарушен кострищами, колеями автотранспорта	сплошной, редкий, не нарушен, нарушен эрозией, вытоптан скотом, нарушен кострищами, колеями автотранспорта
Древесная растительность	редкая, сплошная; представлена преимущественно ольхой чёрной, ольхой серой, ивой, черёмухой, рябиной, берёзой.	редкая, сплошная; представлена преимущественно ольхой чёрной, ольхой серой, ивой, черёмухой, рябиной, берёзой.
Террасы	наличие, количество, превышение одной над другой (м)	наличие, количество, превышение одной над другой (м)

Прибрежно-водная растительность (*нужное подчеркнуть или подписать*): редкая, обильная, образует сплошные полосы, куртины, на участке с быстрым течением, в заводях (осоки, рогоз, камыш, тростник, стрелолист обыкновенный, частуха подорожниковая, хвощ, зюзник, дербенник иволистный).

Водная растительность (*нужное подчеркнуть или подписать*): обильная, редкая, сплошная, сплавина (нитчатые водоросли (спирогира, зигнема), одноклеточные водоросли (зелёные, сине-зелёные), кувшинка, кубышка, водокрас, сусак зонтичный, элодея, ряска, многокоренник, рдесты).

Животные, живущие рядом с водой и в воде (*нужное подчеркнуть или подписать*):

- лягушки;
- пиявки;
- перловицы;
- водомерки;
- стрекозы.
- рыба водится / не водится; встречаются виды рыб:
- раки водятся / не водятся.

Пойма берега, с которого производится наблюдение: залуженная, облесенная, с редкой древесной растительностью (*нужное подчеркнуть или подписать*).

Характер угодий на пойме: лес, кустарник, луг, болото, пашня, пастбище (*нужное подчеркнуть или подписать*).

Хозяйственные объекты: жилая застройка, садово-огородные участки, промышленные предприятия, сельскохозяйственные предприятия и объекты (силос-

ные ямы, склад удобрений) (*нужное подчеркнуть или подписать*).

Сведения, полученные от местного населения:

Нарушения охранного режима рек (*нужное подчеркнуть или подписать*).

В пределах водоохранных зон: размещение дачных участков, строительство и реконструкция зданий, стоянки и мойка автотранспортных средств, применение и складирование химических средств, мусора, навозных стоков.

В пределах защитных полос: распашка земель, применение удобрений, выпас скота (кроме водопоя), индивидуальное строительство, движение автотранспортных средств.

Мероприятия по решению экологических проблем.

Куда передана информация о нарушениях охранного режима рек?

Какие мероприятия по решению экологических проблем:

- разработаны:

- реализованы:

Исследователь (*фамилия, имя, подпись*):

Изучение органолептических показателей воды. Органолептические методы анализа основаны на оценке параметров окружающей среды при помощи органов чувств (органов зрения, вкуса, обоняния). На основании этого делается вывод о запахе, цвете и вкусе. Однако при проведении исследований пробовать на вкус воду из любых источников **категорически запрещается!**

1. Цвет (окраска).

При загрязнении водоёма стоками промышленных предприятий вода может иметь окраску, несвойственную цветности природных вод. Для источников хозяйственно питьевого водоснабжения окраска не должна обнаруживаться в столбике высотой 20 см, для водоёмов культурно-бытового назначения – 10 см. Диагностика цвета является одним из показателей состояния водоёма. Для определения цветности воды нужен стеклянный сосуд и белый лист бумаги. Цвет воды отмечают, сравнивая его с белым фоном бумаги (голубой, зеленый, серый, желтый, коричневый).

2. Прозрачность / мутность.

Прозрачность воды зависит от нескольких факторов: количества взвешенных частиц ила, глины, песка, микроорганизмов; от содержания химических веществ. Для определения прозрачности воды используют прозрачный мерный цилиндр с плоским дном, в который наливают воду, подкладывают под цилиндр шрифт, высота букв которого 2 мм, а толщина линий букв – 0,5 мм, на расстоянии 4 см от дна цилиндра и сливают воду до тех пор, пока сверху через слой воды можно будет прочитать этот шрифт. Высоту столба оставшейся воды измеряют линейкой и выражают степень прозрачности в сантиметрах.

3. Запах.

Запах воды обусловлен запахом веществ, которые попадают в неё естественным путём или со сточными водами. Определение основано на органолептическом исследовании характера запаха и его интенсивности при 20 °С и 60 °С (таблица 4).

Характер запаха воды:

- ароматический (огуречный, цветочный);

- болотный (илистый, тинистый);

- гнилостный (фекальный, сточной воды);
- древесный;
- землистый (прелый, свежевспаханной земли, глинистый);
- плесневый (затхлый, застойный);
- рыбий (рыбы, рыбьего жира);
- сероводородный (тухлых яиц);
- травянистый (скошенной травы, сена);
- неопределённый (не подходящий под предыдущие определения).

Таблица 4 – Интенсивность запаха воды

Балл	Интенсивность запаха
0	Отсутствует
1	Очень слабый
2	Слабый
3	Ощутимый
4	Отчётливый (можно определить его характер)
5	Очень сильный

Характер и интенсивность запаха определяется при обычных условиях (после интенсивного встряхивания пробы воды) и при нагревании до 60 °С. Далее оценивают его характер и интенсивность по 5-балльной системе согласно таблице 4. Интенсивность запаха природных вод не должна превышать 2 баллов. Запах воды следует определять в помещении, где воздух не имеет постороннего запаха. Желательно, чтобы его отмечали несколько исследователей. Все результаты исследований заносятся в таблицы 5–10.

Таблица 5 – Характеристика места отбора пробы

Точка отбора	Дата, время	Номер пробы	Описание положения точки отбора пробы

Таблица 6 – Внешний вид поверхности водоёма

Чистая	Пятна, плёнка	Пена	Прочее

Таблица 7– Характеристика дна

Камни	Трава	Галька	Песок	Глина	Прочее

Таблица 8 – Описание водной и прибрежной растительности

Систематические группы	Видовой состав

Таблица 9 – Использование воды

Характер использования	Использование на вашем объекте
Водозабор, транспорт, купание и пр.	

Таблица 10 – Характеристика качества воды

№ пробы	Цвет	Запах при обычных условиях	Запах при 60 °С	Прозрачность, см	Мутность, мг/л

2. Оценка состояния водоёма методом биоиндикации.

Цель – сформировать представление о загрязнённости водоёмов, его причинах и методах биоиндикации.

Задачи:

- обучить методу биоиндикации;
- развить творческие и исследовательские умения и навыки, способности делать обоснованные выводы по результатам изучения материала.

Приборы и материалы: водный сачок для отлова беспозвоночных, ведро, ключи или банки, плошки (с широкой поверхностью), лупы, пинцеты, энтомологические иглы, булавки, чашки Петри, бинокляр (можно заменить лупой), определитель беспозвоночных животных.

Наибольшее развитие в нашей стране получил биотический индекс, предложенный английским учёным Ф. Вудивисса. Значение индекса изменяется от 0 (наиболее загрязнённая вода) до 10 (вода высшего качества). Для вычисления индекса нужно найти подходящую строку в таблице (двигаясь по ней сверху вниз – т.е. самую верхнюю из подходящих строк); затем подсчитать общее число найденных групп из прилагаемого списка и по правой части таблицы найти значение индекса. Список групп беспозвоночных животных, используемых для оценки качества водной среды: планарии (считать отдельно каждый вид), многощетинковые черви, пиявки, моллюски, высшие ракообразные, веснянки, поденки, ручейники (считать отдельно каждое семейство), вислокрылки, комары-звонцы, личинки мошек, прочие личинки двукрылых, водные жуки, клопы, клещи. Кроме того, отдельными группами считаются многощетинковые черви, подёнка и комар-звонец.

Таблица 11 – Рабочая шкала для определения биотического индекса по наличию групп беспозвоночных животных

Индикаторные организмы	Видовое разнообразие	Число групп животных в пробе				
		0–1	2–5	6–10	11–15	16 и >
Личинки веснянок	Больше одного вида		7	8	9	10
	Только один вид		6	7	8	9
Личинки подёнок	Больше одного вида		6	7	8	9
	Только один вид		5	6	7	8
Личинки ручейников	Больше одного вида		5		7	8
	Только один вид		4	5	6	7

Бокоплав	Все вышеназванные организмы отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяной ослик	Все вышеназванные организмы отсутствуют	2	3	4	5	6
Трубочник или мотыль	Все вышеназванные организмы отсутствуют	1	2	3	4	
Все вышеназванные группы отсутствуют	Могут присутствовать некоторые нетребовательные к кислороду виды	0	1	2		

Порядок работы со шкалой.

1. Двигаясь сверху вниз найти показательный (индикаторный) таксон в первой графе шкалы по присутствию этого таксона в пробе;

2. Определить наличие в пробе одного или большего числа видов для индикаторного таксона, относящегося к веснянкам, поденкам или ручейникам и отыскать соответствующую строку в графе «Видовое разнообразие».

3. Определить число групп животных в пробе (индикаторные группы животных).

4. Найти показатель биотического индекса (БИ) в точке пересечения найденной строки видового разнообразия со столбцом числа групп в соответствующей пробе (наборе карточек).

Чем выше показатель БИ, тем относительно чище вода. Показатель БИ является относительным показателем и изменяется от 0 (очень грязная вода) до 10 (очень чистая вода).

Этот метод предназначен для рек, однако применяется для оценки загрязнения самых разных водоёмов. Индекс неплохо отражает уровень сильных загрязнений, но малочувствителен к слабым и средним загрязнениям. Поэтому он хорошо подходит для городских рек. Так, для быстрой речки с каменистым дном в Подмоскowie данный индекс колеблется от 7 до 9 даже при значительных органических загрязнениях. Это связано с наличием устойчивых к загрязнению видов даже среди личинок веснянок и поденок. Кроме того, как всякий показатель биоразнообразия, этот индекс зависит от размера собранной пробы: чем больше собрано животных, тем более высокие значения индекса будут получены.

Сбор и определение водных беспозвоночных животных. Для отлова водных беспозвоночных животных используют сачок и банку. Дополнительно осматривают водные растения, камни и коряги. Для отбора донного грунта применяют пластиковую емкость объемом 3–5 л, верхнюю часть ёмкости срезают, а в дне делают небольшое отверстие для прохода воды. Ёмкость вкручивают дном вверх в мягкий донный грунт на глубине 10–15 см, после чего аккуратно переворачивают и вытаскивают на берег. Вынутый грунт необходимо промыть в сите. Сито можно изготовить самим, натянув на круглую или прямоугольную рамку синтетическую сетку. Важно, чтобы ячейки сита были не крупнее 1–1,5 мм, иначе сквозь них уйдет слишком много водных организмов. Сито с вынутым грунтом наполовину погружают в воду и встряхивают энергичными, но аккуратными движениями до тех пор, пока вода в нем станет относительно прозрачной. Оставшихся в сите животных

вместе с крупными частицами грунта вытряхивают в светлый плоский пластиковый контейнер или тазик с 2–3-сантиметровым слоем воды и приступают к определению. Для получения достоверных данных об обитателях небольшого водоёма необходимо отобрать не менее 5 подобных проб. Кроме банки, для сбора организмов нужно использовать сачок. Диаметр сачка должен быть не менее 25–30 см, а длина матерчатого конуса в 2,5 раза больше. Для изготовления сачка можно использовать плотную бязь или марлю. Сачок насаживается на рукоятку длиной 1,5–2 м. Сачком в воде описывают плавные «восьмёрки». При этом конус сачка должен всегда оставаться расправленным. В быстрой реке вести сачок нужно против течения. После нескольких взмахов сачок вынимают, и пойманные организмы вытряхивают в контейнер или тазик. Если в сачок попало значительное количество грунта, его необходимо промыть в сите или в самом сачке.

Обязательно следует искать животных на растениях, камнях и корягах, поднятых со дна водоёма. При подъёме донных предметов лучше прямо под водой положить их в сетку сачка, иначе в процессе подъема многие животные могут быть утеряны. Растения, камни и мелкие коряги из сачка перекаладывают в контейнер и внимательно осматривают со всех сторон. Для определения собранных беспозвоночных нужно внимательно рассмотреть весь находящийся в контейнере или тазике материал. Собранных животных пинцетом вынимают из контейнера и кладут в небольшие ёмкости с водой (например, в чашки Петри, баночки из-под лекарств). Разные животные (пиявки, двусторчатые моллюски, личинки насекомых) распределяются в разные баночки. Особенно важно отсадить отдельно крупных животных (моллюсков) и хищников: они могут раздавить или съесть своих «соседей». Для ловли мелких животных можно использовать пипетку. Когда все организмы будут распределены по банкам, можно приступать к определению их видовой принадлежности. Определение может быть проведено при помощи ключа (таблица 11). После проведения исследований все живые организмы необходимо вернуть в водоём!

3.2.3. Оценка качества воды методами количественного и качественного анализа

Цель – ознакомить школьников с методами химического анализа воды.

Задачи:

- закрепить умения работы с лабораторным оборудованием;
- совершенствовать умения применения качественных реакций для определения катионов и анионов;
- научить учащихся применять полученные знания на практике.

Приборы и материалы пробирки; пипетки, бюксы или другая герметически закрывающаяся посуда, стаканчики стеклянные от 50 до 100 мл, штативы для пробирок, горелка спиртовая, шпатели (10 шт.), весы аналитические, сушильный шкаф, наборы химических реактивов для анализа качества воды (при наличии в школе могут быть использованы тест-индикаторы для экспресс-анализа (например, в наборе «Пчелка») или ион-селективные электроды, входящие в наборы «Архимед», «Умник»).

1. *Водородный показатель (рН).* рН – это отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода (моль/л), то есть $pH = -\lg[H^+]$. При этом $pH < 7$ соответствует кислой среде, $pH > 7$ – щелочной. Для водоёмов хозяйственного, питьевого, бытового назначения рН может находиться в пределах от 6,5 до 8,5. Для сравнения: желудочный сок – 1, кока-кола – 3, молоко – 6, раствор сахара – 7, раствор питьевой соды – 9, раствор хозяйственной соды – 13, нашатырный спирт – 11.

Для определения рН в пробирку наливают 5 мл исследуемой воды и 0,1 мл универсального индикатора. Раствор перемешивают и по окраске оценивают величину рН: розово-оранжевая – около 5, светло-жёлтая – 6, зеленовато-голубая – 8.

рН воды можно определить также при помощи универсальной индикаторной бумаги, сравнивая её окраску со шкалой.

2. *Определение содержания взвешенных частиц.* Этот показатель качества воды определяют путем фильтрования определенного объема воды через бумажный фильтр и последующего высушивания осадка на фильтре в сушильном шкафу до постоянной массы.

Для анализа берут 500–1000 мл воды. Фильтр перед работой взвешивают. После фильтрования осадок с фильтром высушивают до постоянной массы при 105 °С, охлаждают в бюксе или в другой герметически закрывающейся посуде и взвешивают. Взвешивание желательнее проводить на аналитических весах.

Содержание взвешенных веществ в мг/л в испытуемой воде определяют по формуле:

$$(m_1 - m_2) \times 1000 / V,$$

где m_1 – масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц, мг; m_2 – масса бумажного фильтра до опыта, мг; V – объём воды для анализа, мл.

ПДК взвешенных частиц в водоёмах составляет 10 мг/л.

3. *Оценка качества воды методами химического анализа.* Качественный анализ воды можно провести при помощи следующих реакций (таблицы 12, 13).

Таблица 12 – Качественные реакции для анализа катионов

Что определяется	Что добавляется	Признаки реакции	Уравнение реакции	Наличие / отсутствие определяемого иона
Соли аммония	Гидроксид калия или натрия (при нагревании)	Запах аммиака		
Соли меди	Гидроксид натрия или калия	Голубой осадок		
Соли железа (III)	Роданид калия или аммония	Кровяно-красное окрашивание		
Соли кальция и магния	Карбонат натрия или калия	Белый осадок		

Таблица 13 – Качественные реакции для анализа анионов

Что определяется	Что добавляется	Признаки реакции	Уравнение реакции	Наличие / отсутствие определяемого иона
Хлориды	Нитрат серебра	Белый осадок		
Сульфаты	Нитрат или хлорид бария	Белый осадок		
Карбонаты	Соляная или серная кислота (при нагревании)	Выделение углекислого газа		

4. Определение жёсткости воды.

Жёсткость воды обусловлена наличием растворимых солей кальция и магния. Различают временную и постоянную жесткость воды. Временная жёсткость иначе называется устранимой или карбонатной. Она обусловлена наличием гидрокарбонатов кальция и магния. Постоянная (некарбонатная) жёсткость вызвана присутствием других растворимых солей (хлоридов, сульфатов) кальция и магния. Под общей жёсткостью воды понимают временную и постоянную жёсткость.

Временную жёсткость воды можно легко устранить путем кипячения. При этом образуются нерастворимые карбонаты кальция и магния, которые выпадают в осадок, образуя накипь. Постоянную жёсткость воды можно устранить путем добавления карбоната натрия. Карбонат натрия осаждает ионы кальция и тем самым смягчает воду. Для смягчения воды могут быть использованы также ионообменные смолы. При этом жёсткая вода пропускается через специальные колонки. Ионы кальция и магния поглощаются ионообменной смолой, а вместо них их смолы выделяют ионы, не создающие жесткости (обычно ионы натрия).

Для того чтобы проверить жёсткая вода или нет, можно использовать два способа. 1) К 100 мл воды добавьте раствор карбоната натрия (соды). Если вода жесткая, то выпадет осадок карбоната кальция или магния. 2) Добавьте к воде мыла и наблюдайте, образуется ли пена. Жёсткая вода мешает мылу проявлять свои моющие свойства. При смешивании мыла с мягкой водой оно легко в ней растворяется с образованием мутного раствора со слоем пены на поверхности. Если же мыло добавить к жёсткой воде, ионы кальция и магния реагируют с мылом, образуя нерастворимые соединения, которые видны в виде хлопьев или клейкого налета.

5. Определение хлоридов.

Концентрация хлоридов в водоёмах источниках водоснабжения допускается до 350 мг/л. Хлориды попадают со сбросами хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, а также при использовании в зимнее время антигололедных составов. Содержание хлоридов в воде является очень важным показателем при оценке санитарного состояния водоёма.

Для определения хлорид-ионов в пробирку отбирают 5 мл исследуемой воды и добавляют три капли 10 %-го раствора нитрата серебра. Приблизительное содержание хлоридов определяют по характеру осадка или помутнению (таблица 14).

Таблица 14 – Определение содержания хлоридов

Осадок или помутнение	Концентрация хлоридов, мг/л
Опалесценция или слабая муть	1–10
Сильная муть	10–50
Образуются хлопья, но осаждаются не сразу	50–100
Белый объёмистый осадок	> 100

3.2.4. Изучение почв

1. Состав и свойства почв.

Цель – научить школьников различать понятия физического и механического состава почвы, ознакомить с методом описания почвенного профиля.

Задачи:

- научить определять физический и механический состав почвы, обучить методу описания почвенного профиля;
- совершенствовать умения применения знаний из школьных дисциплин на практике;
- развить умения работы со справочной литературой.

Материалы и оборудование: лопата, полиэтиленовые пакеты, фотографии и рисунки почвенных разрезов.

1. Физические свойства почвы.

Влажность почвы определяется в полевой обстановке прямыми наблюдениями. 1 балл – почва сухая, не холодит руки, почти не светлеет; песок сыпучий, глина сбита в крепкие комки. 2 балла – почва свежая, слегка холодит руки, очень слабо светлеет при высыхании; прижатая к почве фильтрованная бумага увлажняется. 3 балла – почва влажная, заметно холодит руки, высыхая, значительно светлеет и увлажняет придавленную к ней фильтрованную бумагу; песок легко формируется, глина и суглинок скатываются, при высыхании трескаются. 4 балла – почва сырая, при высыхании сильно светлеет; на ощупь холодная; приложенная обыкновенная бумага промокает. 5 баллов – почва мокрая, блестит, лоснится от покрывающей её пленки воды, обнаруживается текучесть, не скатывается.

Плотность (твёрдость) почвы имеет большое значение для продвижения в ней организмов. Определяется по следующим признакам: очень твёрдая почва представляет собой компактную массу, почти не поддающуюся к копанию лопатой; почва средней твёрдости (лопата входит в нее с усилием, в несколько приемов, но все же значительно легче, чем в первом случае, из ямы почва достается целыми пластами); рыхлая почва (лопата входит сразу во весь штык, и при выбрасывании из ямы почва легко рассыпается).

Пластичность (скатываемость) почвы имеет значение для живых организмов при прокладывании и заделке нор. Она определяется на ощупь следующим образом: кусочек почвы сильно увлажняют (почти до состояния текучести, размазываемости), затем между ладонями раскатывают в наиболее тонкую «колбаску». Лёгкие почвы скатываются только в виде шарика. Чем тяжелее почва, тем легче она скатывается.

2. Механический состав почвы.

Механический состав почвы определяет её тепловой режим. Глинистые и суглинистые почвы характеризуются большой теплоемкостью, что влияет, в свою очередь, на влажность. Выделяют следующие механические различия почв: глинистые – почвенная масса с большим трудом растирается на ладони, в сухом состоянии твердая, во влажном вязкая, пластичная и при скатывании образует тонкую длинную «колбаску», которая при сгибании в кольцо не разрывается; след от ножа дает узкую, металлическую и блестящую черту; суглинистые – почва растирается без труда, хорошо видны песчинки, в сухом виде довольно плотная, во влажном – пластична, но «колбаска» при сгибании в кольцо разваливается; бороздка от ножа получается матовая и широкая; супесчаные – почва растирается без труда, преобладают песчаные частицы, ссыхается в непрозрачные комки, по ходу движения ножа ощущается характерный хруст, края бороздки крошатся, в «колбаски» не скатывается; песчаные – почва состоит исключительно из песчинок, в сухом состоянии сыпуча, во влажном – текучая масса.

**Таблица 15 – Характеристика почвенного профиля
(на примере подзола)**

Горизонт	Подгоризонт	Внешний вид
А	L	Подстилка (1 – 5 см), рыхлая, пористая
	F	Тёмно-коричневый слой
	H	Чёрный гумусовый слой
	A	Тёмный серо-коричневый слой – слой выщелачивания
В	Ea	Пепельно-серый слой – слой выщелачивания
	Bh	Слой с большим содержанием гумуса, рыхлый
	Btr	Железистый слой, твёрдый, тёмного оранжево-коричневого цвета
	Bs	Слой плотного песка оранжевого цвета с большим содержанием железа и биогенных элементов
C		Материнская порода. Глубина залегания горизонта обычно 80–120 см

Основная масса корней растений и животные почвы сосредоточены на глубине залегания подгоризонтов А и Ea, или слоя выщелачивания.

В ходе урока рекомендуется провести практическую работу по формированию основ почвоведческих исследований. Практическая работа может быть проведена в ближайшем сквере или близ оврага, где хорошо различимы почвенные горизонты. Возможна предварительная закладка двух почвенных разрезов: одного на мало нарушенном участке парка или сквера, другого – в месте с явно выраженным антропогенным воздействием. На городской территории весь почвенный покров нарушен в той или иной степени, однако глубина залегания искусственных включений антропогенного происхождения в разных типах почв различна. Поэтому возможно провести практическую работу на сравнение характера и степени выраженности воздействия человека на почву. Для этого сравниваются:

- влажность, окраска, пластичность, плотность, состав почв на двух разных разрезах (общие свойства почвы);

- нарушения почвы (уничтожение почвы, перекрытие почвенного профиля, эрозия, механические нарушения – уплотнение, переувлажнение, иссушение, образование плотных корок, пирогенные нарушения, замусоривание и др.;

- характеристика загрязнённости почвы (возможные источники, виды загрязнений): загрязнение отходами промышленных производств, свалками, химикатами, токсичными продуктами в результате аварий на транспорте; токсичные атмосферные выпадения; распространение загрязнений с талыми и почвенными водами, соотношение и выраженность почвенных горизонтов и подгоризонтов (рисунок 7). Все результаты заносятся в таблицу 16.

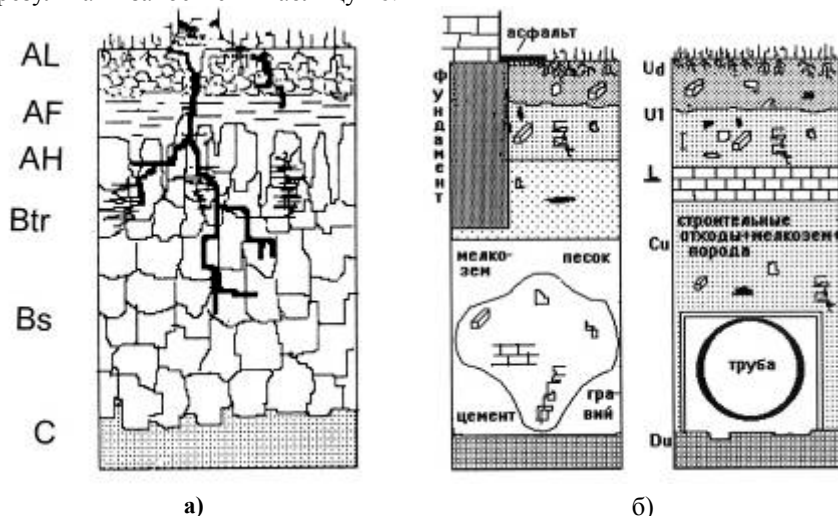


Рисунок 7 – Прочвенные профили¹⁹

а) на примере дерновопodzольной почвы (AL – подстилка, AF – темно-коричневый слой, AH – черный гумусовый слой, Btr – железистый слой, Bs – слой плотного песка, C – материнская порода); **б) на примере городской почвы «урбанозёма»** (Ud – дерновый горизонт с примесью антропогенных включений – строительно-бытового мусора, промышленных отходов; U1 – горизонт «урбик» – перемешанный горизонт, часть культурного слоя с антропогенными включениями; L – слой, являющийся искусственным барьером, например, асфальтовое покрытие или бетонная плита, включённые в почву; Cu – культурный слой – строительные или другие отходы, мелкозём, почвообразующая порода; Du – подстилающая порода

Таблица 16 – Сравнительное описание почвенных профилей

Параметры	Почвенный профиль 1	Почвенный профиль 2
Тип почвы		
Окраска		
Влажность		
Механический состав		

¹⁹ Почва. Город. Экология / под ред. Г. В. Добровольского. – М., 1997.

Пластичность		
Плотность		
Какие горизонты и подгоризонты выражены		
Длина горизонтов (подгоризонтов)		
Наличие искусственных включений, связанных с деятельностью человека (указать, какие именно)		

После заполнения таблицы можно сравнить описанные профили с эталонным профилем дерново-подзолистой почвы (рисунок 7а), на которой сформированы современные урбаноземы (рисунок 7б). Также учащимся предлагается установить, с каким видом хозяйственной деятельности человека может быть связано зафиксированное нарушение почвенного покрова, как это может выразиться в дальнейших изменениях почвы на данном участке. Особенное внимание при этом следует обратить на состав культурного слоя, а также на факт возможной запечатанности почвы в недавнем прошлом, работа с таблицей 17.

Таблица 17 – Антропогенные нарушения городских почв и их признаки

Группа нарушений почвы	Признаки нарушения	
	Почвенный профиль 1	Почвенный профиль 2
Промышленные нарушения		
Строительные нарушения		
Транспортные нарушения		
Рекреационные нарушения		

Для заполнения таблицы можно использовать следующие слова-подсказки: промышленные нарушения – складирование отходов, выбросы жидких и твёрдых веществ; строительные нарушения – следы воздействия на почву строительной техники и остатки дорог, детали магистрально-строительной техники; транспортные нарушения – уплотнение, загрязнение выбросами; рекреационные нарушения: вытаптывание, следы пожаров, бытовой мусор и т. д.

2. Состояние почв.

Цель – сформировать представления школьников о почве как среде обитания и методах исследования почвы.

Задачи:

- познакомить школьников с методами биоиндикации почв и методиками химического анализа;
- совершенствовать умения работы с лабораторным оборудованием;
- закрепить навыки работы с определителями и справочной литературой.

Оборудование и материалы: семена кресс-салата, чашки Петри или любые другие ёмкости, фильтровальная бумага, песок, исследуемые пробы почвы; колбы, пробирки, воронки, наборы химических реактивов для анализа почвенных вытяжек (при наличии в школе могут быть использованы тест-индикаторы для экспресс-анализа (например, в наборе «Пчёлка») или ион-селективные электроды, входящие в наборы «Архимед», «Умник»).

Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха. Кресс-салат – однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжёлыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян). Кресс-салат как биоиндикатор удобен ещё и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места (чашка Петри, кювета, поддон и т. п.). Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на третий - четвёртый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10–15 суток.

Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партия семян, предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20–25 °С. Нормой считается прорастание 90–95 % семян в течение 3–4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента, закладывая один или несколько опытов в следующей последовательности.

1. Чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой, илом и т. п.). В другую чашку кладут такой же объём заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу.

2. Субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краёв чашек и аккуратно разравнивая поверхность.

5. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

6. В течение 10–15 дней наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывают в таблицу (таблица 18).

Таблица 18 – Скорость прорастания семян кресс-салата

Исследуемый субстрат	Число проросших семян, %				
	3 сут.	4 сут.	5 сут.	...	15 сут.
Опыт 1					
Опыт 2					
...					
Контроль					

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырёх уровней загрязнения.

1. Загрязнение отсутствует. Всхожесть семян достигает 90–100 %, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

2. Слабое загрязнение. Всхожесть 60–90 %. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3. Среднее загрязнение. Всхожесть 20–60 %. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20 %). Проростки мелкие и уродливые.

При проведении опытов с кресс-салатом следует учитывать, что большое влияние на всхожесть семян и качество проростков оказывают водно-воздушный режим и плодородие субстрата. В гумусированной, хорошо аэрированной почве (чернозём, верхний горизонт серой лесной почвы) всхожесть и качество проростков всегда лучше, чем в тяжёлой глинистой почве, которая из-за малой проницаемости для воды и воздуха имеет плохой водно-воздушный режим. Поэтому в качестве субстрата для контроля следует брать почву того же типа, что и для опытов. Кроме загрязнения почвы, на кресс-салат оказывает влияние состояние воздушной среды. Газообразные выбросы автомобилей вызывают морфологические отклонения от нормы у проростков кресс-салата, в частности отчётливо уменьшают их длину. Кресс-салат можно выращивать на не застеклённых балконах многоэтажных домов, расположенных вдоль автодорог. Газообразные выбросы автотранспорта имеют плотность более высокую, чем воздух, и скапливаются в приземном слое до высоты 2 м. Одновременное выращивание кресс-салата на балконах нижних и верхних этажей летом, в период тёплой и безветренной погоды, обычно показывает заметные различия в качестве проростков.

Определение pH почвы при помощи растений-индикаторов. Для этого проводят оценку видового разнообразия растений, произрастающих на исследуемом участке при помощи определителей. Далее по таблице 19 определяют экологическую группу растений и оценивают кислотность почвы. Можно сопоставить данные химического анализа pH с полученными значениями.

Таблица 19 – Растения-индикаторы кислотности почвы

Группы	Биоиндикатор	pH почвы
<i>Ацидофилы</i>		
Крайние ацидофилы	Мох Сфагнум, зелёные мхи: гилокомиум, дикранум, плаун булавовидный, плаун годичный, плаун сплюснутый, ожика волосистая, пушица влагилищная, подбел многолистный, кошачья лапка, Кассандра (мирт болотный), белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавель малый	3,0–4,5
Умеренные ацидофилы	Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, лютик ядовитый, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой, вейник наземный	4,5–6,0
Слабые ацидофилы	Щитовник мужской, ветреница лютичная, медуница неясная, зеленчук, колокольчик крапиволистный, колокольчик широколистный	5,0–6,7
Ацидофильно-нейтральные	Бор развесистый, осока волосистая, осока ранняя, малина, смородина чёрная, вероника длиннолистная, горец змеиный, орляк, марьянник дубравный (иван-да-марья), кислица заячья	4,5–7,0
<i>Нейтрофильные</i>		
Окололинейные	Ива козья, сныть обыкновенная, клубника зелёная, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мыльнянка лекарственная, аистник обыкновенный, борщевик сибирский, цикорий, мятлик луговой	6,0–7,3
Нейтрально базифильные	Мать и мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келерия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, гусиная лапка	6,7–7,8
Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый	7,8–9,0

Определение насыщенности почв азотом при помощи растений-индикаторов. Для этого проводят оценку видового разнообразия растений, произрастающих на исследуемом участке при помощи определителей. Далее по таблице 20 определяют экологическую группу растений и оценивают насыщенность почвы азотом.

Таблица 20 – Растения-индикаторы богатства почв азотом

Показатель	Виды растений
Богатые азотом почвы	Малина, крапива, таволга, сныть, копытень, кислица, валериана, костер безостый
Умеренно богатые азотом почвы	Майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, гравилат речной, овсяница луговая, купальница, вероника длиннолистная
С низким содержанием азота в почве	Сфагновые мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, брусника, клюква, белоус, ситник нитевидный, душистый колосок

Оценка почв методами химического анализа. От химических свойств часто зависит распределение почвенной фауны и характер растительности. При полевых исследованиях в первую очередь определяются:

- кислотность (величина pH);

- наличие карбонатов;
- наличие сульфатов.

Приготовление водной вытяжки. Водную почвенную вытяжку используют чаще всего для определения растворимых в воде соединений, а также для определения кислотности почвы. Для её приготовления 20 г сухой просеянной почвы помещают в колбу на 100 мл, добавляют 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают в течение 5-10 мин. и фильтруют.

Определение pH почвы. Кислотно-щелочная реакция почвы определяется при помощи лакмусовой или универсальной индикаторной бумаги. Для определения pH комки свежей выкопанной почвы зажимаются между полоской индикаторной бумаги. По изменению цвета индикатора определяется pH. Аналогично рекомендуется определить pH водной вытяжки почвы и сравнить эти значения.

Определение карбонат-ионов. Небольшое количество почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают пипеткой несколько капель 10 %-го раствора соляной кислоты. О наличии карбонат-ионов судят по выделяющимся пузырькам углекислого газа. По интенсивности выделения углекислого газа можно сделать вывод о содержании карбонатов в почве. Если наблюдается интенсивное выделение углекислого газа при действии 10 %-го раствора соляной кислоты, то такие почвы относят к группе карбонатных почв. Для карбонатных почв характерна щелочная реакция среды и значения pH более 7.

Определение хлорид-ионов. К 5 мл фильтрата, помещённого в пробирку, прибавляют несколько капель 10 %-го раствора азотной кислоты и по каплям 0,1 молярный раствор нитрата серебра. Для приготовления 0,1 молярного раствора необходимо взять 1,8 г нитрата серебра и растворить в 0,5 л воды. Образующийся осадок в виде белых хлопьев указывает на присутствие хлоридов в количестве десятых долей процента и более. При содержании сотых и тысячных долей процента хлоридов осадок не выпадает, но раствор мутнеет.

Определение сульфат-ионов. К 5 мл фильтрата, полученного из водной вытяжки, добавить несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2-3 мл 20 %-го раствора хлорида бария. Если образующийся сульфат бария выпадает в виде белого мелкокристаллического осадка, это говорит о содержании сульфатов в несколько десятых и более процентов. Помутнение раствора указывает на содержание сульфатов в сотые доли процента. Слабое помутнение, заметное лишь на чёрном фоне, свидетельствует о незначительном содержании сульфатов – тысячные доли процента.

Качественное определение катионов металлов, содержащихся в почве. Для определения железа (II) и железа (III) в две пробирки внести по 5 мл водной вытяжки. В первую пробирку прилить несколько капель раствора красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$, во вторую – несколько капель 10 %-го раствора роданида аммония NH_4SCN или калия $KSCN$. Появившееся синее окрашивание в первой пробирке и красное во второй свидетельствует о наличии в почве соединений железа (II) и железа (III).

Для определения наличия солей калия и натрия в пламя горелки вносят несколько капель водной вытяжки. О наличии соединений натрия и калия в почве судят по ярко-жёлтому (в случае солей натрия), либо по фиолетовому (для солей

калия) окрашиванию пламени.

Все полученные результаты заносят в таблицу (таблица 21).

Таблица 21 – Результаты химического анализа почвы

Что определяется	Что добавляется	Признаки реакции	Уравнение реакции	Качественная и количественная оценка
pH	Лакмусовые или универсальные индикаторные полоски	Изменение цвета		
Карбонат-ионы CO_3^{2-}	Соляная кислота	Выделение углекислого газа		
Хлорид-ионы Cl^-	Нитрат серебра	Белый осадок		
Сульфат-ионы SO_4^{2-}	Растворимые соли бария	Белый осадок		
Ионы железа (II) Fe^{2+}	Красная кровяная соль	Ярко-синее окрашивание		
Ионы железа (III) Fe^{3+}	Роданид калия или аммония	Ярко-красное окрашивание		
Ионы натрия Na^+	–	Окрашивание пламени в жёлтый цвет		
Ионы калия K^+	–	Окрашивание пламени в фиолетовый цвет		

3.2.5. Оценка состояния лесопарковых и парковых сообществ

Цель – ознакомить с основными методами оценки состояния парковых сообществ и рекреационной нагрузки на них, причинах ухудшения их состояния.

Задачи:

- обучить методам оценки антропогенного влияния на парки и лесопарки;
- сформировать навыки описания природного сообщества;
- воспитать ответственное отношение к окружающей природной среде;

Любая природная экосистема имеет предел допустимой рекреационной нагрузки, при превышении которого наступает необратимая деградация экосистемы. Интенсивность рекреационного воздействия зависит от вида отдыха и числа отдыхающих. Определение допустимой нагрузки устанавливается, главным образом, по степени устойчивости травяного покрова. При вытаптывании сначала исчезают лесные травы, мох уплотняется, почва начинает хуже пропускать воздух и влагу. Если на лесной поляне появились ромашка, мятлик, овсяница, тысячелистник, значит, почва уплотнилась в 3–4 раза по сравнению с нетронутым лесом. Когда же она уплотняется в 6 раз (это уплотнение грунтовой дороги), не выдерживают даже луговые травы. Они прижимаются к стволам деревьев, а на открытых местах их за-

мещают самые жизнеспособные: подорожник, лапчатка гусиная, горец птичий. Из лесных сообществ наиболее ранимы сосняки лишайниковые, ельники. Более устойчивы березняки и осинники.

Оценка густоты сети тропинок визуальным методом. Наблюдатель, находясь на тропинке, определяет визуально, сколько еще тропинок он видит со своего места. Если ни одной, кроме той, на которой он находится, значит, в этом месте густота сети оценивается как очень слабая (1 балл); если ещё одну – густота сети слабая (2 балла); 2–3 дополнительные тропинки – густота сети средняя (3 балла); 4–5 тропинок – значительная густота тропинок (4 балла); и, наконец, более 5 – очень высокая густота сети тропинок на данном участке лесопарка. Затем наблюдатель перемещается на определённое расстояние, например, на 100 метров, и повторяет цикл визуальной оценки густоты тропинок. По итогам наблюдений составляется схема густоты тропинок на конкретном маршруте. Для контроля можно повторить цикл оценки с другим наблюдателем и (или) по смежному или поперечному маршруту. Полученные, подтвержденные или откорректированные оценки в баллах наносятся на схему лесопарка.

Оценивается густота тропинок изучаемых участков (пробных площадей) и заполняется таблица (таблица 22).

Таблица 22 – Густота тропинок

№ участка	Расположение участка	Тип сообщества	Площадь участка	Густота тропинок (в баллах)	Примечание (виды, преобладающие в травяном покрове)
1					
2					
...					

Оценка загрязнённости территории твёрдыми бытовыми отходами. Если при внимательном обходе и осмотре территории наблюдатель не отмечает видимого мусора, участок оценивается в один балл. В случае обнаружения мусора при обходе территории дается оценка в два балла. Если мусор незаметен при движении наблюдателя с обычной скоростью пешей прогулки (3–4 км/ч), но сразу виден при остановке – оценка обилия мусора три балла. Когда мусор замечен при ходьбе прогулочным темпом без остановки наблюдателя, оценка составит уже четыре балла. Наконец, если мусор бросается в глаза повсеместно в случае быстрой ходьбы, участок получает максимальную оценку в пять баллов.

Оценивается загрязнённость изучаемых участков (пробных площадей) твёрдыми бытовыми отходами и заполняется таблица (таблица 23).

Таблица 23 – Оценка загрязнённости изучаемых участков

№ участка	Загрязнённость территории (в баллах)	Распределение мусора по участку	Характер отходов	Влияние на окружающую среду	Примечание
1					
2					
...					

Оценка частоты встречаемости кострищ. Территориальное распределение следов от постоянного разведения костров во многом сходно с размещением скопления мусора. Это понятно, поскольку причина и того и другого одна и та же – не-регламентированный длительный отдых групп посетителей лесопарка. Согласно природоохранному законодательству города Москвы, не допускается разведение открытого огня, и это разрешается только на специально оборудованных местах под мангалы. Однако запрет на разведение костров соблюдается не всегда.

Влияние разведения костров на почвенно-растительный покров, помимо очевидного выжигания растительности в самом очаге костра, состоит в сильном прокаливании почвы на глубину до одного метра. При этом гибнет вся малоподвижная почвенная фауна и микрофлора. Кроме того, возможно распространение огня на большие площади (в случае сильного ветра, или наличия слоя торфа в почве). Вред от костров наносится ещё и тем, что окружающие деревья и кустарники рассматриваются отдыхающими как потенциальное топливо.

Оценивается частота встречаемости кострищ на исследуемых участках (пробных площадях) и заполняется таблица (таблица 24).

Таблица 24 – Оценка частоты встречаемости кострищ

№ участка	Тип леса	Частота встречаемости кострищ	Размеры кострища (кв. м)	Глубина прогорания почвы (см)	Виды растений на площади кострища
1					
2					
...					

Известно, что в Центральной России первые растения появляются на кострище на 4–5 год, покрытие редкой растительностью – на 7–8 год, полное зарастание происходит только через 10–12 лет. Наиболее значительное влияние на окружающую среду оказывают кострища, остающиеся по берегам водоёмов, в зонах массового отдыха людей, в местах неорганизованного туризма.

3.3. Проекты в области солнечной энергетики

Будущее вообще, с точки зрения способа производства электроэнергии, есть только у одной области – это преобразование солнечной энергии.

Ж. И. Алферов, академик,
лауреат Нобелевской премии по физике

Существенным дополнением к традиционному образованию может быть проектная и исследовательская деятельность, стимулирующая познавательную активность школьников²⁰, которая позволит привлечь внимание обучающихся к социально значимым проблемам города и совместно предложить способы решения этих

²⁰ Космические образовательные технологии: инвестиции в будущее (теория и практика) / под. ред. М. А. Шахраманьяна, И. И. Тюхова, Н. С. Вощенковой. – Калуга, 2009.

проблем. Научный и технический потенциал старшеклассников поможет им определиться с выбором будущих профессий, требующих фундаментальных знаний в области наукоёмких технологий. Реализация междисциплинарных проектов в области солнечной энергетики позволит обучающимся применить полученные знания в различных сферах творческой деятельности. По данным футурологов к 2030 г. солнечная энергия станет настолько дешевой и распространённой, что будет удовлетворять все суммарные энергетические потребности человечества²¹. Очевидная истина, что Солнце светит для всех, должна проходить красной нитью при выполнении школьниками предлагаемых проектов.

Изучение солнечно-земных связей является важным ещё и в связи с тем, что астрономия в настоящее время не входит в перечень обязательных школьных предметов. Заметим, что во многих американских университетах кафедры физики включают в свои программы курсы по астрономии, чтобы привлечь студентов к занятиям физикой, без которой невозможен научно-технический процесс. Учащимся важно понимать, что с точки зрения астрономических масштабов мы живём в условиях стабильной звезды (рисунок 8). Жизненный цикл Солнца, который по сравнению с продолжительностью жизни людей и даже существующей на Земле человеческой цивилизацией представляется огромным (рисунок 9). Природа даёт нам уникальный шанс освоить окосолнечное пространство. А может быть она и создала нам для этого энергетические ресурсы в виде угля, нефти, газа?

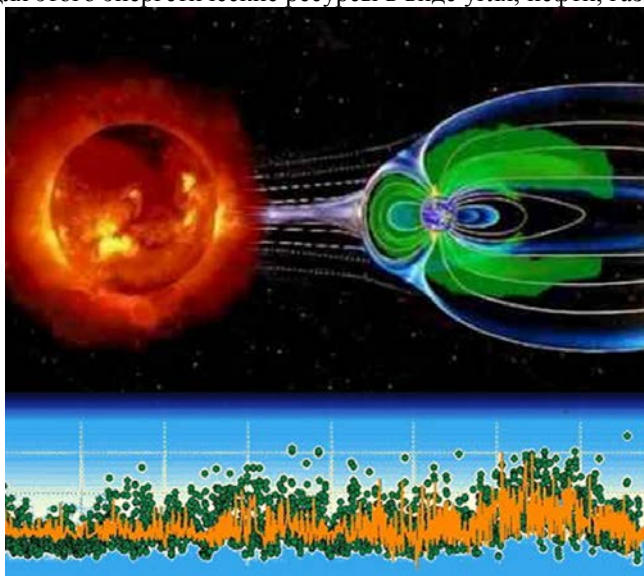


Рисунок 8 – Изображение Солнца и планеты Земля, защищённой от опасных видов излучения воздушной атмосферой и магнитосферой

²¹ Мир будущего: прогноз на XXI век. – <http://shopomag.net/mir-budushchego-prognoz-na-xxi-vek>.

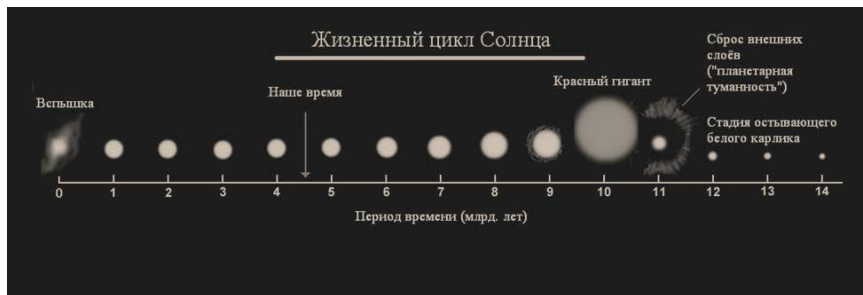


Рисунок 9 – Жизненный цикл Солнца

На рисунке 10 показано, что относительно периода человеческой жизни, человеческой цивилизацией возобновляемая, возобновимая, возобновляющаяся энергия практически неисчерпаема²².

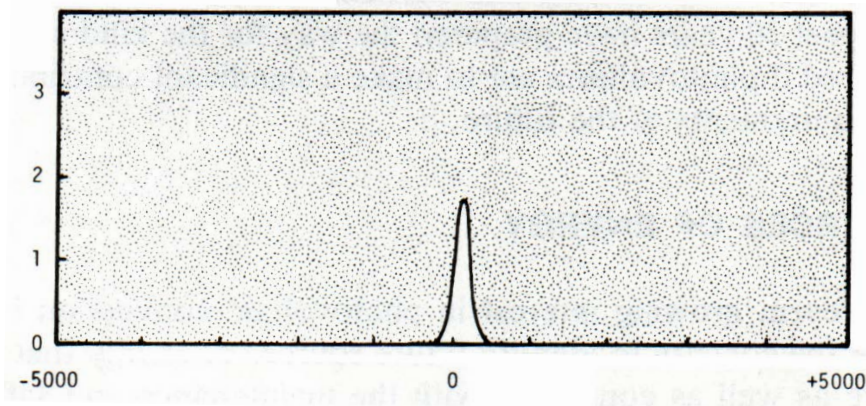


Рисунок 10 – Историческая перспектива традиционной энергетики
 (по вертикали – потребление ископаемого топлива человечеством, 10^{14} кВт·ч/год;
 по горизонтали – время в годах)

На рисунке 11 представлено соотношение возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов. Самый большой квадрат на рисунке, охватывающие все другие ресурсы человечества, показывает количество солнечной энергии ежегодно поступающей на Землю. Красный квадрат – ежегодно потребляемую. В белых квадратах приведено количество невозобляемого топлива. В зелёных и голубых квадратах – возобновляемые источники энергии, доступные человечеству.

²² Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент. – М., 1987.

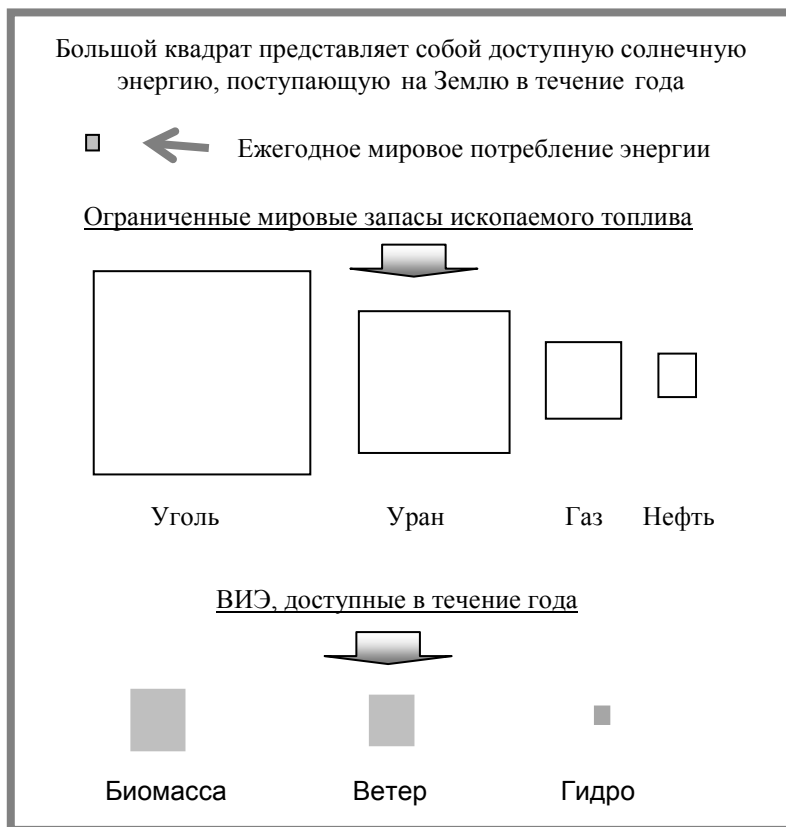


Рисунок 11 – Доступные на сегодня человечеству энергетические ресурсы

Сравнивая это график с жизненным циклом Солнца легко видеть, что энергетический кризис человечеству не грозит, хотя и придется серьёзно потрудиться над созданием крупномасштабной «зелёной энергетики». Экологические проблемы традиционной энергетики, связанные с выбросами вредных веществ, глобальными катастрофами на атомных станциях, формируют потребности в альтернативных технологиях, которые должны быть гораздо более экологически чистыми. Именно «зелёные технологии» требуются человечеству для сохранения комфортной среды обитания для устойчивого развития.

Проект «Солнечные часы». Эпиграфом к проекту могут стать слова Н. Коперника: «Мы скользим в лодке по спокойной реке, и нам кажется, что лодка и мы в ней неподвижны, а берега «плывут» в обратном направлении, точно так же нам только кажется, что Солнце движется вокруг Земли. А на самом деле Земля со всем, что в ней находится, движется вокруг Солнца и в течение года совершает полный оборот по орбите». Эти простые рассуждения подтверждают известный

научный факт движения Земли вокруг Солнца. Однако это утверждение может быть дополнено целым набором исследований, показывающих более глубокое понимание сложного движения системы Земля – Солнце.

Одним из доступных объектов изучения, на которых можно моделировать все аспекты научной деятельности от наблюдения, формулировки задачи, теоретического рассмотрения, моделирования, включая компьютерное, до практической деятельности, с последующим изготовлением, могут быть солнечные часы. Солнечные часы являются одним из популярных украшений многих городов и могут стать прекрасным объектом, напоминающим важность самого главного источника энергии на Земле. Существует много типов солнечных часов: экваториальные, горизонтальные, вертикальные, утренние или вечерние, конические, шаровые, цилиндрические и другие, что представляет широкие возможности для творческой работы.

Заинтересовать учащихся данной проблемой можно с помощью демонстрации фотографии аналеммы (рисунок 12). Аналемма – кривая, соединяющая ряд последовательных положений Солнца на небосводе в одно и то же время суток в течение года²³. Например, если мы ежедневно в одно и то же время будем фиксировать положение Солнца на небосводе точкой на воображаемой плоскости, то получим набор точек. Соединив их линией, можно получить «восемьёрку».



Рисунок 12 – Аналемма и храм Олимпийского Зевса

²³ Аналемма. – <https://ru.wikipedia.org>.

Форма аналеммы определяется наклоном земной оси к плоскости эклиптики и эллиптичностью земной орбиты. Наивысшее положение солнца на аналемме соответствует летнему солнцестоянию, самое низкое — зимнему. Положение в середине «восьмёрки» солнце занимает два раза в год, в середине апреля и в конце августа. Эти даты не совпадают с весенним и осенним равноденствием, а сдвинуты к лету (в южном полушарии к зиме), из-за эллиптичности земной орбиты (рисунок 13, 14).

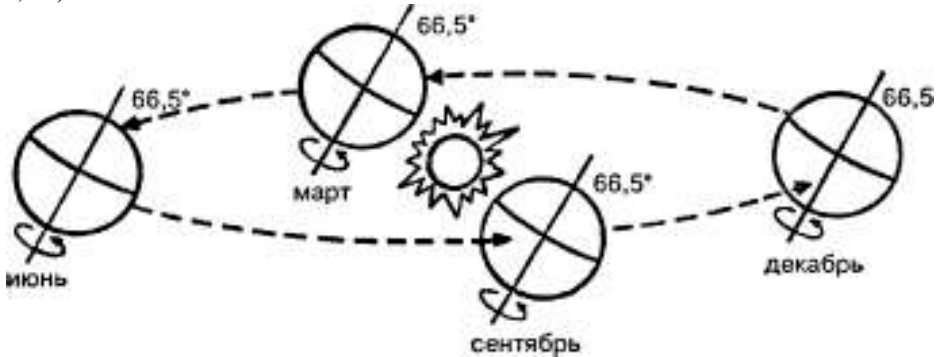


Рисунок 13 – Годовое движение Земли вокруг Солнца (схема)



Рисунок 14 – Солнце зимой и ближе к Земле, но решающим фактором является косое падение лучей на северное полушарие, где этим и определяется зима²⁴

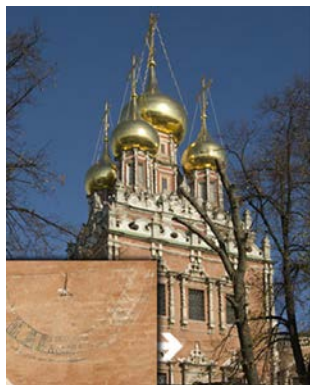
Вследствие эллиптичности земной орбиты вблизи верхнего экстремума положения Солнца расположены теснее, а вблизи нижнего – реже. Это связано с тем, что Земля проходит перигелий в начале января. Таким образом, вблизи зимнего

²⁴ Мосс Т. Как работают солнечные часы? — <http://www.analemma.ru/downloads/HowDoSundialsWork.pdf>.

солнцестояния в декабре Земля движется по орбите быстрее, а вблизи летнего – медленнее (так как находится рядом с афелием своей орбиты). Поскольку солнцестояния опережают дни проходов перигелия и афелия примерно на две недели, «восьмёрка» аналеммы слегка асимметрична – восточная и западная половины чуть-чуть не похожи.

Проект на тему «Солнечные часы в Москве» позволит школьникам применить знания, полученные в рамках школьных дисциплин – физики, математики, географии, истории), а также овладеть современными технологиями, включающими GLONASS / GPS, систему точного времени. Первым заданием для обучающихся может быть поиск ближайших к школе, месту проживания солнечных часов. Ресурсом для этого может стать сайт, посвященный солнечным часам в Москве²⁵.

Солнечные часы установлены на храме Воскресения в Кадашах (рис.15а), старом здании Московского университета (рис.15б). Однако точных данных о происхождении часов на старом здании университета нет. Однако есть сведения, что их создали студенты, возможно, это было чьей-то дипломной работой.



а)



б)

Рисунок 15 – Солнечные часы

- а) в Кадашевском пер., 7 (храм Воскресения Христова в Кадашах);
б) на Моховой ул., 11 (старое здание Московского университета)

По другим источникам, их изготовил, по расчётам астронома, крепостного крестьянина А. Бугрова, скульптор И. Витали. Проверить эти данные могут сами школьники, пользуясь Интернетом и другим источниками информации.

Солнечные часы установлены на пешеходной аллее Космонавтов, ведущей к Мемориальному музею космонавтики недалеко от метро «ВДНХ» (рисунок 16).

²⁵ Солнечные часы в Москве. – <http://www.analemma.ru/texts/ru/news.php?text=moscow-sundials>.



Рисунок 16 – Солнечные часы на пешеходной аллее Космонавтов, ведущей к Мемориальному музею космонавтики

Мемориальный музей космонавтики и монумент «Покорителям космоса» – уникальный памятник Москвы, воздвигнутый в честь запуска первого искусственного спутника Земли, сами по себе заслуживают отдельного внимания учащихся. Может ли сам монумент «Покорителям космоса» (рисунок 17) служить солнечными часами? Какие ограничения возникают с увеличением размеров часов? Когда необходимо учитывать дифракционные явления? Эти вопросы для обсуждения подталкивают школьников к более глубокому изучению физики, математики, информационных технологий.



Рисунок 17 – Монумент «Покорителям космоса»

Заинтересованным школьникам можно рассказать о сложном полярном гномоне (Франция, Париж, Высшая школа горных инженеров), который в день летнего солнцестояния формирует надпись *solstice* (солнцестояние), а в дни равноденствия – слово *equinox*! (рисунок 18).



Рисунок 18 – Солнечные часы, формирующие надписи

Солнечные часы с цифровой индикацией (без жидко-кристаллического дисплея) запатентованной конструкции (рисунок 19)²⁶, являются современным устройством, изготовление которого без станка с числовым управлением сложно представить. Известны также самодельные цифровые солнечные часы, обсуждается возможное продолжение проекта²⁷.



**Рисунок 19 – Цифровые солнечные часы
(без жидкокристаллических индикаторов)**

Можно рекомендовать провести фотоконкурс среди учащихся на лучшую фотографию солнечных часов и, в том числе, по фотографиям, сделанным, например, во время поездок в каникулярный период. Проект солнечных школьных часов может объединить учащихся разных классов и способствовать формированию в работы в коллективе, также можно организовать конкурс на создание лучшего проекта школьных солнечных часов.

²⁶ The Digital Sundial. – www.digitalsundial.com.

²⁷ Самодельные цифровые солнечные часы. – <http://gigamir.net/techno/pub686929>.

Проект «Гелиодон, или гелиоимитатор». Устройство для моделирования освещённости архитектурных строений получило название «Гелиодон». Гелиодон – это устройство, используемое для моделирования углов прихода солнечного излучения и оценки затененности от зданий, деревьев и других затеняющих объектов с учётом особенностей ландшафта. При установке моделей солнечных домов и других объектов на плоскость гелиодона можно находить такие решения, в результате которых увеличивается эффективность использования солнечной энергии.

Простейшая модель гелиодона показана на рисунке 20.

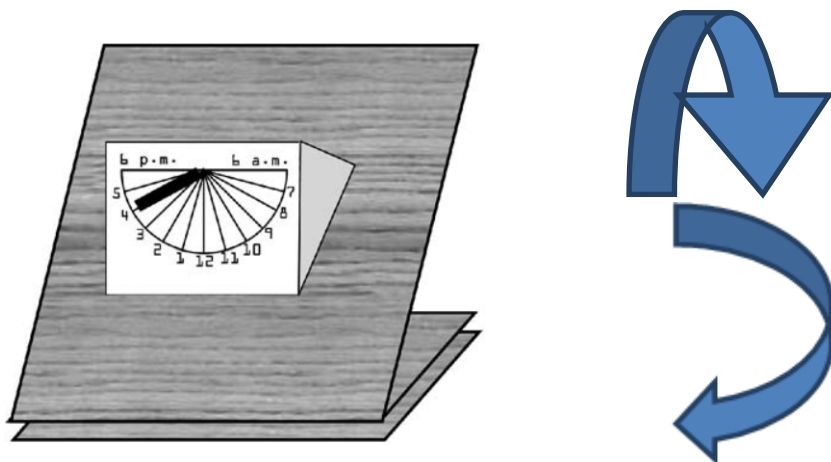


Рисунок 20 – Пример простейшей конструкции гелиодона

Вращение модели по поверхности стола позволяет изменять время дня (нижняя стрелка), изменение наклона модели – широту местности (верхняя стрелка).

Для изготовления модели потребуются следующие оборудование и материалы:

- три жёстких листа из гофрированного картона (60×60 см);
- скотч;
- скрепка для бумаги;
- три листа фанеры фанеры (толщина около 12 мм, размер 60×60 см);
- шарнир (длина 60 см);
- винты в соответствии с шарниром;
- поворотный подшипник;
- ножницы;
- макетный нож;
- транспортир;
- дрель;
- подшипник.

Модели подобного типа могут выполнять следующие функции:

- средство обучения – достаточно наглядно показывает, как движется солнце по небу в течение суток и изменяет свои траектории в различные времена года, а

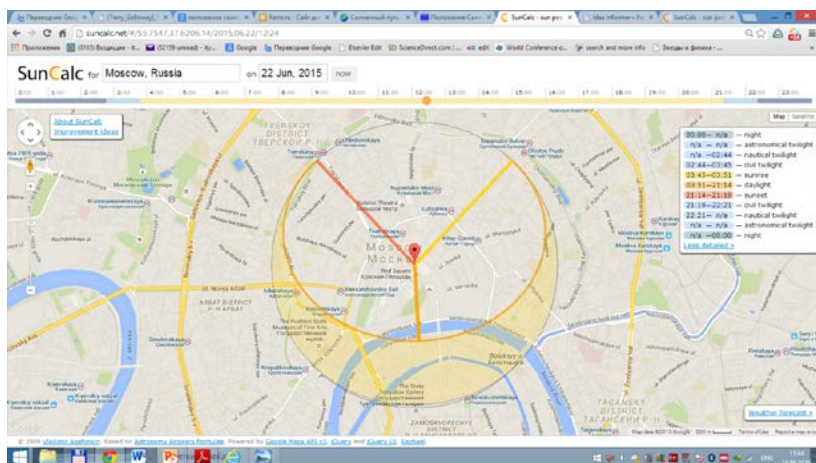
также как зависит приход солнечного излучения от географической широты, на которой расположен рассматриваемый объект;

- средство проектирования – при проектировании солнечных зданий имеется возможность визуально проверить, с какой стороны на здание будут падать солнечные лучи в различные времена года и часы суток, при создании пропорциональных моделей зданий можно выбрать удобное место для расположения солнечного дома с учётом теней, отбрасываемых другими зданиями. При проектировании зданий сложной формы проще выбрать оптимальное месторасположение установок, использующих энергию солнца.

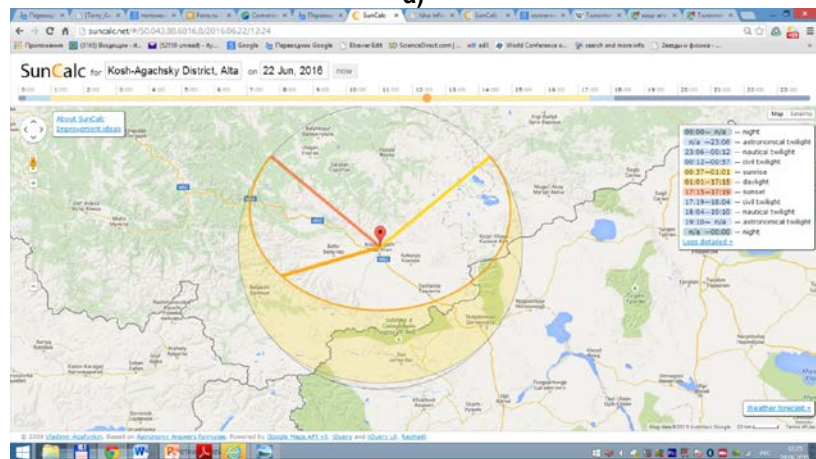
Проект «Солнце на картах Google». Сайт *SunCalc*²⁸ – «солнечный калькулятор» отображает астрономическую информацию о Солнце на картах Google. На сайте можно задать место на карте и для него будет нарисован круг виртуального небосклона. Оранжевой дугой будет отмечен путь, который Солнце проделает по небу в заданный день (кроме случаев полярной ночи). Светло-жёлтым будет закрашена часть небосвода, на которой Солнце хоть когда-нибудь бывает. Цветные радиусы покажут направление на солнце на рассвете, на закате и в данный момент времени (кроме ночи).

На рисунке 21 приводится пример диаграммы для Москвы (а) и для Кош-Ачагского р-на Республики Алтай (б). Для ориентирования на местности можно использовать Солнце вместо компаса и найти точное положение Солнца на небе даже в самый пасмурный день. Параллельно приводятся табличные данные со временем наступления фаз суток, включая три стадии сумерек.

²⁸ Sun calculator. – http://www.ferra.ru/ru/techlife/news/2012/10/23/SunCalc-sitesoftheday/#.VYprX_1_s0E.



а)



б)

Рисунок 21 – Диаграммы на сайте SunCalc
 а) для Москвы, Красная пл.; б) для Кош-Ачагского р-на

Самым интересным для школьников является то, что можно сравнивать получаемую информацию для разных точек на карте. Это позволяет увидеть на диаграммах белые ночи, полярные дни, равноденствия, солнцестояния и прочие явления важные для понимания системы Земля – Солнце. В качестве самостоятельной работы можно предложить определить линии тропиков и экватора (на тропике граница жёлтой зоны будет проходить через центр круга, а на экваторе будет широкая, строго горизонтальная жёлтая полоса). Получив общие представления о движении Солнца по небосводу из учебника, можно предельно просто и наглядно увидеть

основные фазы положения Солнца на карте в данной местности.

Диаграмма для Кош-Агачского района примечательна потому, что именно там построена крупнейшая (на момент пуска в 2014 г.) в России сетевая фотоэлектрическая солнечная электростанция мощностью 5 МВт и первый собственный объект генерации энергии Республики Алтай (рисунок 22). Президент Российской Федерации В. В. Путин в режиме видеоконференции принял участие в церемонии запуска²⁹.



Рисунок 22 – Общий вид Кош-Агачской СЭС

Проект «Определение углового положения Солнца и построение солнечных диаграмм». С помощью сайта лаборатории по солнечному мониторингу кафедры физики Университета штата Орегон (США), раздел «Программные средства» (Software tools)³⁰ – можно выполнять проекты, связанные с анализом углового положения Солнца и возможного затенения различных естественных и искусственных объектов. Это важно при проектировании новых сооружений, домов, спортивных комплексов и т.д.

Угловое положение Солнца, в зависимости от времени года и суток, в виде диаграммы, генерируется на веб-сайте. Эта программа создаёт траекторию Солнца в виде диаграммы в декартовых координатах:

- «типичные» даты каждого месяца (т.е. дни, получающие в среднем количестве солнечной радиации в данном месяце);
- даты, размещённые с интервалом приблизительно в 30 дней, от одного солнцестояния до следующего;

Необходимо задать конкретную дату и можно выбрать мировое время или использовать местное поясное время, или солнечное время.

²⁹ Кош-Агачская солнечная электростанция. – <https://ru.wikipedia.org>.

³⁰ UO SRML_Software tools. – <http://solardat.uoregon.edu/SoftwareTools.html>.

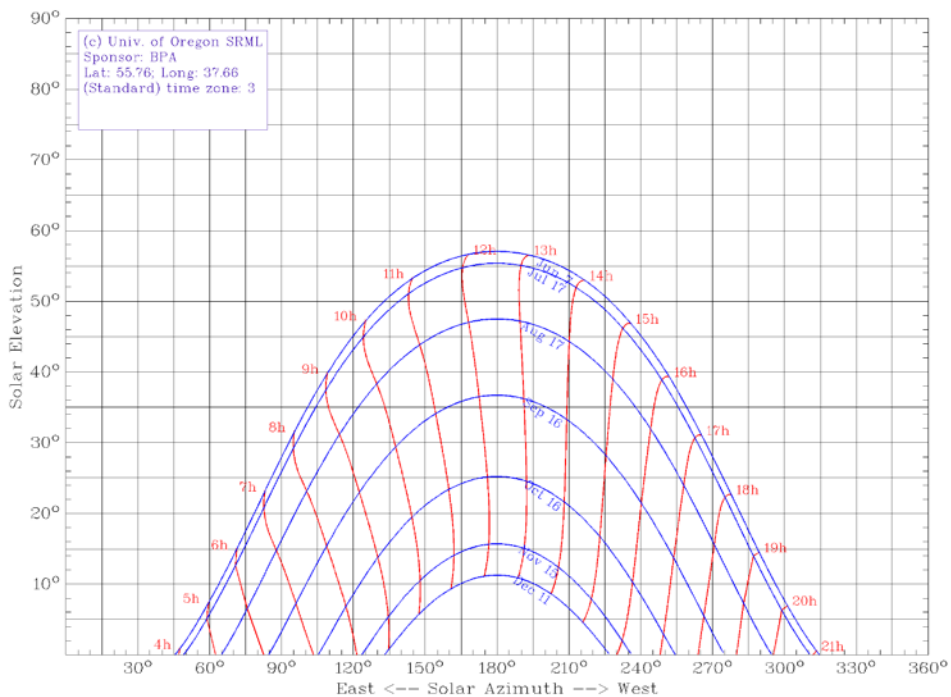


Рисунок 23 – Положение Солнца в период июль–декабрь

Кроме того, имеется ряд опций, доступных для того чтобы позволить получить более точную диаграмму при печати. Результирующие диаграммы выводятся на экран в окне вашего браузера, и затем они могут быть распечатаны. Программе доступны два формата для вывода диаграмм:

- PDF (файл Adobe Reader)
- PNG (стандартный международный графический формат).

Необходимо всего лишь ввести адрес страницы программы: <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>, или пройти по меню сайта и оказаться на странице программы.

Для учеников можно предложить задание спроектировать, например, школьные солнечные часы и определить место их расположения с учётом возможного затенения зданием школы, соседними зданиями, деревьями.

Проект «Конструирование и изготовление солнечного зарядного устройства для мобильного телефона». Зарядное устройство на солнечной батарее позволяет быстро зарядить сотовый телефон, не имея никакого источника энергии кроме солнечного излучения. Зарядное устройство на солнечных элементах незаменимо для людей, ведущих активный образ жизни: спортсменов, туристов, альпинистов. Солнечная «зарядка» пригодится в аварийных обстоятельствах, таких как перебои в электроснабжении. С зарядным устройством от солнечной энергии можно держать ваш мобильный телефон в рабочем состоянии всегда и везде. Для изготовления

солнечного зарядного устройства для мобильного телефона понадобится:

- солнечная батарея мощностью около 4 Вт (либо набор солнечных элементов, из которых такую батарею можно спаять);
- двужильный провод нужной длины;
- две пары разъемов RCA;
- термоклея;
- штекер питания для мобильного телефона;
- паяльник;
- мобильный телефон.

На рисунке 24 показан пример солнечной батареи складной конструкции, имеющей характеристики: рабочая температура $-30\div+50$ °С; выходная мощность 4 Вт; выходное напряжение без нагрузки 8 В, рабочее напряжение 6 В; выходной рабочий ток 0,66 А; габариты в сложенном состоянии $200\times 195\times 6$ мм; габариты в раскрытом состоянии $405\times 195\times 6$ мм; масса 280 г.

Батарея имеет встроенный обратный диод.

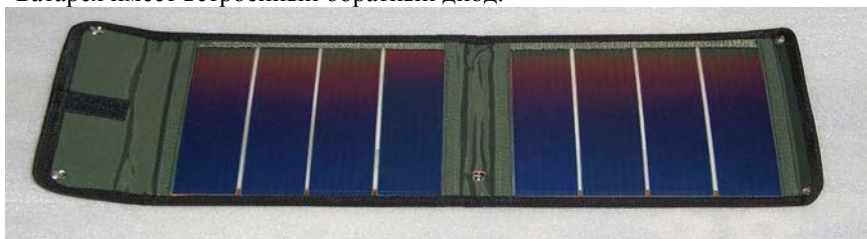


Рисунок 24 – Складная солнечная батарея

Требуемые для проекта материалы показаны на рисунке 25.

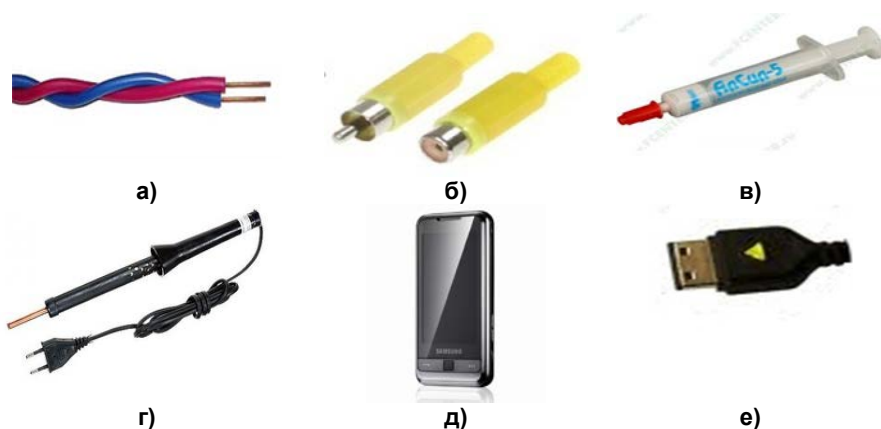
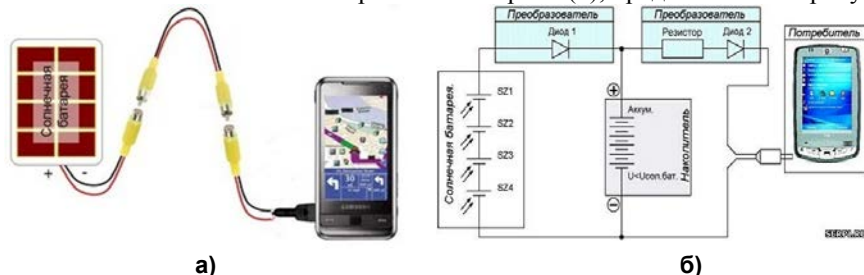


Рисунок 25 – Детали для изготовления зарядного устройства
а) двужильный провод нужной длины; б) две пары разъемов RCA;
в) термоклея; г) паяльник; д) мобильный телефон;
е) штекер питания для мобильного телефона

Схема сборки, где клеммы аккумулятора подсоединяются к соответствующим контактам солнечной батареи (а), а также вариант схемы зарядки телефона с использованием накопителя электрической энергии (б), представлены на рисунке 26.



а) б)
Рисунок 26 – Схема сборки (а) и схема зарядки (б) мобильного телефона с использованием накопителя

Несмотря на внешнюю простоту проекта для грамотного подбора батареи необходимо провести измерения и расчёт мощности потребляемой конкретным телефоном, оценить время его работы, рассчитать оптимальную генерируемую мощность при различных условиях освещения, требуется время зарядки аккумулятора.

При реализации проекта предлагается рассмотреть работу контроллеров – устройств, контролирующих режим разряда аккумуляторов от перезарядки и опасного уровня разрядки в фотоэлектрических системах большей мощности. Самостоятельная разработка такого устройства может стать первым шагом на пути к выбору профессии современного инженера-электроэнергетика, проектирующего солнечные фотоэлектрические станции большой мощности.

Проект «Прогулки по Москве – фотоэлектрические технологии в городе». На территории Мемориального музея космонавтики находится фотоэлектрическая солнечная электростанция, знакомство с которой позволяет познакомить школьников с важнейшей «зелёной» технологией (рисунок 27).



Рисунок 27 – Вид на фотоэлектрическую станцию со стороны ВДНХ

Станция мощностью около 5,5 кВт была установлена в рамках проекта, реализуемого ОАО «НПП «Квант», Мемориальным музеем космонавтики, PRETHERM Solutions GmbH (партнера по проекту Немецкого энергетического агентства) и рядом других немецких предприятий. Основная цель – повышение степени ознакомления российских граждан с мировым уровнем достижений в области создания фотоэлектрических преобразователей, а также освоение российского рынка.

Солнечная установка представляет собой комбинацию из микроморфных, кристаллических солнечных модулей и сетевой соединительной системы. Микроморфные солнечные модули X120 фирмы Inventux Technologies AG покрывают площади и присоединяются к системе батарей фирмы BAE Batterien GmbH, снабжающих музей электроэнергией в ночное время и при плохой погоде. Энергия, производимая монокристаллическими солнечными модулями Black 220/16 фирмы SOLON SE и фотоэлектрическими модулями KCM-180 производства ОАО «НПП «Квант», подводится непосредственно к электросети музея и снабжает его при солнечной погоде.

Работа солнечной установки сопровождается представлением большого объема информации (есть и соответствующее табло – рисунок 28), что позволяет посетителям Мемориального музея космонавтики получить полноценные знания о практической солнечной энергетике.



а)



б)

Рисунок 28 – Работа солнечной установки

- а) информационное табло, показывающее генерируемую мощность;
б) зимний вид на ФЭС (часть модулей покрыта снегом)

В Москве появляется всё больше объектов, использующих солнечные технологии. Собственная мини-электростанция на солнечных батареях работает в комплексном заказнике «Алтуфьевский» в Северо-Восточном административном округе (рисунок 29). Эта мини-электростанция и пять мачт автономного освещения изготовлены в столице. Навесная солнечная электростанция обладает мощностью около 7 кВт, которой хватает не только для работы 10 столбов освещения, но и для обеспечения электроэнергией любых культурно-массовых мероприятий в парке. В

весенне-осенний период станция может работать непрерывно в течение более чем 100 ч., даже при отсутствии солнечного света т.к. установленные светодиодные светильники чрезвычайно экономичны.

Также среди приятных неожиданностей – оснащение светильников системой снегоочистки. Впервые в мире к тыльной стороне гибких солнечных модулей прикреплено вибрирующее устройство, которое включается зимой ежесуточно на 15 минут и стряхивает снег. Солнечные батареи оснащаются камерами видеонаблюдения и передатчиками Wi-Fi, что обеспечивает комфортную и безопасную среду жителям в парковых зонах. Разработчикам таких инноваций необходимы широкие инженерно-технические познания, т.к. и солнечные модули, и светодиоды, и современные средства связи относят к высоким технологиям.



Рисунок 29 – Солнечная электростанция в комплексном заказнике «Алтуфьевский»

На ряде нерегулируемых пешеходных переходах в Москве установлены светодиодные светофоры на солнечных батареях (рисунок 30). Применяемые в светофоре светодиоды, являются наиболее долговечными источниками света и обладают низким энергопотреблением, что, в свою очередь, позволяет осуществлять их автономное питание от солнечных батарей (аккумуляторных батарей с фотоэлектрическими преобразователями). Парковочный автомат на солнечных модулях менее заметен на улицах города, но не менее важен, чем светофор (рисунок 31). Разработка и совершенствование таких новых экспериментальных технологий, встраиваемых в городское хозяйство, важная задача нового поколения инженеров.



Рисунок 30 – Светодиодные светофоры с солнечными модулями и аккумуляторными батареями



Рисунок 31 – Автомат для оплаты парковки автомобилей

Каких солнечных технологий нет в Москве? Изучаем зарубежный опыт.

На рисунке 32 справа показано устройство американской фирмы Solar BigBelly, используемое во многих городах США. Контейнер для мусора ёмкостью 567 л имеет механизм уплотнения с цепным приводом, действующим с силой 5,3 кН без использования гидравлических жидкостей. Техническое обслуживание состоит из смазки входной дверки раз в год. Механизм питается энергией от стандартной солнечной батареи 12 В, с аккумулятором, используемом при работе ночью и в плохую погоду. Резерв батареи составляет около трёх недель. Беспроводные технологии обеспечивают информацией о состоянии контейнера (сбор, логистика, и система оповещения) на приборной панели, что помогает административному управлению отходами от мониторинга до оптимизации маршрута по сбору мусора.



Рисунок 32 – Как решать проблему городского мусора с помощью высоких технологий

Проект «Ваш будущий дом». На рисунке 33 показана электрифицированная модель дома снабжённого, солнечными коллекторами, фотоэлектрическими модулями, тепловыми насосами и другими современными технологиями.

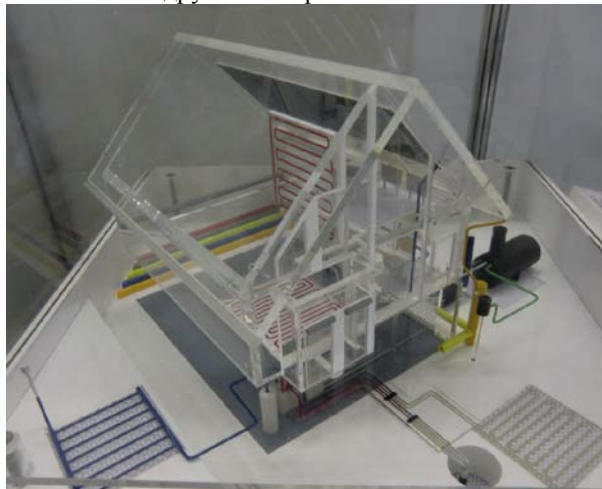


Рисунок 33 – Модель солнечного дома

Перечень и содержание проектов могут быть существенно расширены³¹. Для развития индустрии информационных технологий в Якутии разработан проект «Школьные технопарки как ресурс инженерного образования», который стартует в г. Якутске в 2015/2016 уч. г. По решению управления образования города в их число участников вошли средние школы №№ 2, 5, 33, Саха политехнический лицей и Дворец детского творчества. Выбор их в качестве пилотных площадок обусловлен тем, что здесь открыты и функционируют профильные классы физико-технического и информационно-технологического направлений, создана база для развития инженерного образования, ведётся работа по развитию научно-исследовательской деятельности учащихся, реализуются образовательные программы российского и межрегионального уровня. Дополнительное обучение школьников с 5 по 11 кл. будет основываться на методических программах по робототехнике, 3D-дизайну и моделированию, программированию и актуальным экспериментальным технологиям.

Президент России поддержал инициативу создания сети детских технопарков. Проект «Национальной системы мотивации детей к всестороннему развитию» разработан правительственным Агентством стратегических инициатив (АСИ), чтобы заинтересовать школьников техническими профессиями.

³¹ Gavin D. J. Harper Solar Energy Projects for the Evil Genius. – Columbus, 2007; Modeling of solar irradiance using satellite images and direct terrestrial measurements with PV modules / I. Tyukhov, M. Schakhramanyan, D. Strebkov etc. // Optical Modeling and Measurements for Solar Energy Systems III: Proceedings of SPIE – Bellingham, 2009. Vol. 7410; Абдуллаев С., Абдуллаев Дж. Школьные гелиоустановки. – Душанбе, 2005.

3.4. Проектная деятельность в области космического экологического мониторинга

В настоящее время московскими школьниками накоплен значительный опыт в реализации проектных работ по космическому экологическому мониторингу. Как показывает опыт, у школьников, принимавших участие в выполнении проектных работ, возрос интерес к таким предметам как география, химия, физика, биология и др.

В рамках проекта предусматривается выпуск серии мультфильмов для детей по вопросам охраны окружающей природной среды, в которых отрицательный персонаж загрязняет окружающую природную среду и наносит вред людям, животному и растительному миру, а положительный персонаж, используя современные технические средства, например, системы космического мониторинга, следит в режиме реального времени за нарушениями с целью защиты окружающей природной среды.

В настоящее время проект «Космический экологический дозор» начал реализовываться на всероссийском уровне, на базе Федерального детского эколого-биологического центра. С условиями и порядком участия в данном сетевом проекте можно ознакомиться на сайте <http://www.ecobiocentre.ru/naturalist/eco-dozor.php>.

Для школьников подготовлен ряд проектных работ в области космического мониторинга объектов захоронения отходов (ОЗО) как источника загрязнения окружающей среды. На территории Московского региона располагается большое количество как санкционированных, так и несанкционированных таких объектов. На большинстве «полигонов» не соблюдены элементарные санитарно-эпидемиологические нормы, правила складирования. Многие эксплуатируются коммунальными службами в течение ряда лет, но без лицензии либо с нарушениями условий лицензирования.

Вместе с тем, мало известно о причиняемом ОЗО вреде, поскольку доступ для полевых и «воздушных» исследований на территорию объектов ограничен. ОЗО оказывают негативное воздействие на состояние почвы и растительности. Фильтрат (пропитавшаяся вода) содержит соединения тяжёлых металлов, мигрирующие в природной среде и образующие комплексные соединения с органическими веществами природного и техногенного происхождения, которые являются ксенобиотиками и канцерогенами. На некоторых свалках из-за переизбытка фильтрата происходит его выход на поверхность и заболачивание прилегающей территории. Не менее вредна газовая составляющая («свалочный газ»), выделяющийся в атмосферу, который становится причиной злокачественных опухолей, онкологических и хронических лёгочных заболеваний.

Существующие методы экологического мониторинга ОЗО (физико-химические и биоиндикационные) относятся к наземным. В настоящее время разработана новая технология мониторинга и контроля ОЗО, основанная на приёме и обработки данных дистанционного зондирования Земли различного пространственного и спектрального разрешения. В основу технологии положена обработка многоспектральных и гиперспектральных снимков из космоса в специальных программах, выявление и анализ ОЗО от небольших (дачных, дорожных захламлений)

до крупных (промышленных и городских свалок) в зависимости от возможностей космического снимка³².

Научная и практическая значимость предлагаемой технологии состоит в том, что с её помощью (в результате применения специальных методов и алгоритмов обработки данных) может быть решён ряд актуальных задач: выявление несанкционированных ОЗО, объективный контроль правильности эксплуатации существующих полигонов ОЗО в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. При этом получают данные, необходимые для определения типа и интенсивности физико-химических реакций, протекающих в теле ОЗО, структуры и компонентного состава ОЗО и динамики их изменения в пространстве и времени, массогабаритных характеристик ОЗО (включая объём), степени и характера негативного влияния ОЗО на окружающую природную среду (почву, растительность, атмосферу, воду).

Применение предлагаемой технологии позволяет экономить материальные и финансовые средства, предназначенные на выявление ОЗО, оценку их состояния и динамики развития в пространстве и времени, особенно, при контроле обширных территорий, т.к. хорошо известно, что методы дистанционного зондирования Земли дают существенную экономию при решении различных проблем экологического мониторинга на больших территориях. Внедрение предлагаемой технологии позволит создать в последующем службу космического мониторинга ОРО, что в конечном итоге может оказать существенную помощь различным министерствам, ведомствам, общественности в обнаружении на ранней стадии мест захламлиений («предсвалок»), которые, если вовремя не принять превентивных оперативных мер, со временем могут стать настоящими мусорными свалками со всеми вытекающими из этого экологическими проблемами.

Данная технология реализуется в рамках учебного проекта «Космический экологический дозор» с участием московских школьников при поддержке Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Проект представляет существенный интерес для системы образования, особенно для творческих молодых людей с активной жизненной позицией по вопросам экологии и охраны окружающей среды. Подрастающее поколение сможет достаточно детально ознакомиться с современными возможностями систем космического мониторинга, которые в настоящее время активно используются в различных сферах экономики и тем самым осуществить осознанный выбор будущих профессий, связанных с инженерными специальностями и наукоёмкими технологиями.

Проект «Исследование полигонов захоронения твёрдых бытовых отходов (ТБО) и их влияния на окружающую природную среду».

В ходе проекта используются Интернет-ресурсы, демонстрирующие поверхность Земли из космоса (например, <http://earth.google.com>, <http://maps.google.com>, <http://wikimapia.org>), а также доступные поисковые системы (<http://google.ru>, <http://yandex.ru> и т.п.).

³² Шахрамьян М. А. Космическое образование: инвестиции в будущее, мотивация выбора профессий, связанных с наукоёмкими технологиями // Экология и жизнь. 2011. № 12.

Задание 1. Ежедневно в Москве образуется около 70 тыс. т отходов, а в год – около 25 млн. т. Большая их часть (примерно 60 %) захоранивается на территории Московской обл. Вот некоторые из самых активно используемых полигонов:

- «Ядрово», Волоколамский р-н;
- «Ашитково», Воскресенский р-н;
- «Долгопрудный», г. Долгопрудный;
- «Домодедово», Домодедовский р-н;
- «Жирошкино», Домодедовский р-н;
- «Щербинка», Домодедовский р-н;
- «Непейно», Дмитровский р-н;
- «Дмитровский», Дмитровский р-н;
- «Егорьевский», Егорьевский р-н;
- «Солопово», Зарайский р-н;
- «Павловское», Истринский р-н;
- «Каширский», Каширский р-н;
- «Воловичи», Коломенский р-н;
- «Алексинский карьер», Клинский р-н;
- «Саларьево», Ленинский р-н.

Используя ресурсы Интернет, демонстрирующие поверхность Земли из космоса, а также доступные поисковые системы, учащимся предлагается:

- привести примеры изображений некоторых полигонов ТБО по собственному выбору;

- выделить на изображении полигонов их границы;

- подписать названия полигонов ТБО и ответить на вопросы: «Каким образом утилизируется мусор в Москве?», «Какой способ утилизации мусора вы считаете наиболее перспективным, приносящим наименьший ущерб природе?»

В качестве дополнительного материала может быть использована статья «Проблема мусора в "большой Москве": больше места, меньше проблем»³³.

Задание 2. Полигоны ТБО негативно влияют на окружающую среду. В первую очередь, это просачивание вод с поверхности полигона в почву. Также в результате разложения отходов активно выделяется метан и углекислый газ. Систематическое загрязнение атмосферы оказывает влияние на почву, поверхностные и подземные воды в результате осаждения пыли и аэрозолей, выпадения загрязненных атмосферных осадков, что оказывает негативное влияние на природу.

Используя Интернет-ресурсы, демонстрирующие поверхность Земли из космоса, а также доступные поисковые системы, учащиеся могут:

- привести примеры изображений некоторых полигонов ТБО;

- подписать названия полигонов;

- выделить и подписать объекты, прилегающие к полигону, на которые ОЗО оказывают наибольшее влияние.

³³ Проблема мусора в «Большой Москве»: больше места, меньше проблем. – <http://ria.ru/moscow/20120427/636585947.html>.

Задание 3. Полигоны ТБО должны тщательно изолироваться от окружающей среды, в том числе располагаться на значительном расстоянии от жилых объектов, водоёмов. Школьникам предлагается:

- измерить расстояние от полигона ТБО до объектов, на которые ТБО оказывают негативное влияние;
- отметить это расстояния на фотокарте полигона / полигонов.

Для выполнения задания можно использовать инструменты измерения расстояний в приложении *Google Планета Земля* (<http://earth.google.com>) или *Wikimapia* (<http://wikimapia.org>).

Задание 4. Полигоны ТБО – это специальные сооружения, предназначенные для изоляции и обезвреживания промышленных отходов. Они должны гарантировать санитарно-эпидемиологическую безопасность населения. Обычно на полигоны принимаются отходы из жилых домов, общественных зданий и учреждений, предприятий торговли, общественного питания; уличный, садово-парковый и строительный мусор. Поскольку полигоны принимают много видов мусора, имеют разную конфигурацию, то вполне естественно, что они отличаются друг от друга. Используя различные источники информации, обучающимся предлагается дать характеристику выбранному ими полигону ТБО.

Задание 5. Полигон ТБО – сложный объект. Некоторые участки могут только готовиться к приёму мусора, а другие уже будут заполнены. Каждый полигон имеет свою специфику. На основе космических изображений школьники:

- составляют план / схему одного или нескольких полигонов ТБО;
- подробно рассматривают эти изображения;
- выделяют административные здания, участки, заполненные мусором и которые только подготавливаются для захоронения отходов, а также иные значимые фрагменты полигонов.

В качестве примера – фрагмент работы учащихся ГБОУ г. Москвы «Школа № 97» А. Игнатьева и М. Павлова (руководители С. Н. Музыченко, А. А. Рихтер), которая выполнялась на базе ГБОУ г. Москвы «Школа № 439 "Инженерный лицей "Интеллект"», где в рамках проекта «Космический экологический дозор» создан компьютерный класс со специальным программным обеспечением, позволяющим школьникам, не выходя из школы, по данным дистанционного зондирования Земли из космоса наблюдать объекты захоронения твердых бытовых и промышленных отходов.

На рисунке 34 показан пример небольшого ОЗО, расположенного вдоль железнодорожных путей вблизи Рябиновой ул. (географические координаты: широта – 55°41'32.70"С, долгота – 37°26'15.06"В). Космические изображения даны в видимом спектре. Сравниваются моменты времени T_1 – 19 апреля 2014 г. и T_2 – 13 июля 2014 г.



а)

б)

Рисунок 34 – Снимки ОЗО из космоса

а) 19 апреля 2014 г.; б) 13 июля 2014 г.

Из рисунка следует, что свалка находится на стадии своей активности и за четыре месяца «переформатировалась» из рассредоточенной (T_1) в сосредоточенную (T_2). При этом характер фона меняется в худшую сторону, т.к. растительный покров значительно «стёрт» (более светлый тон фона на рисунке б). Вероятно, это вызвано непрерывным использованием подъездных дорог (транспортный компонент фона).

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев С., Абдуллаев Дж. Школьные гелиоустановки. – Душанбе, 2005.
2. Александрова Н. М. Теоретические основы профессиональной подготовки учащихся по профессиям экологического профиля: дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 1998.
3. Аналемма. – <https://ru.wikipedia.org>.
4. Атлас новых профессий. – М., 2014.
5. Бьюзен Т., Бьюзен Б. Интеллект-карты. – Минск, 2010.
6. Гапоненко Н. В. Форсайт. Теория. Методология. Опыт. – М.: Юнити-Дана, 2012.
7. Ермаков Д. С., Клычкова А. И. Профессия – эколог // Биология в школе. 2009. № 4.
8. Концепция экологического образования для устойчивого развития в общеобразовательной школе. – <http://www.raop.ru/content/Prezidium.2010.09.29.Spravka.1.pdf>.
9. Космические образовательные технологии: инвестиции в будущее (теория и практика) / под. ред. М. А. Шахраманьяна, И. И. Тюхова, Н. С. Вощенковой. – Калуга, 2009.
10. Кош-Агачская солнечная электростанция. – <https://ru.wikipedia.org>.
11. Крыжановская И. В. Профессиональные типы обучающихся экологическим специальностям // Психологическая наука и образование. 2012. № 2.
12. Мир будущего: прогноз на XXI век. – <http://shopomag.net/mir-budushchego-prognoz-na-xxi-vek>.
13. Мосс Т. Как работают солнечные часы? – <http://www.analemma.ru/downloads/HowDoSundialsWork.pdf>.
14. Навстречу «зелёной экономике»: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. – Найроби, 2011.
15. Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года. – <http://www.kremlin.ru/news/15177>.
16. Попова Л. В. Становление и развитие высшего профессионального экологического образования естественнонаучной направленности: автореферат дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 2014
17. Почва. Город. Экология / под ред. Г. В. Добровольского. – М., 1997.
18. Председатель Правительства Российской Федерации Д. А. Медведев выступил на третьей сессии пленарного заседания Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+20». – <http://archive.government.ru/special/docs/19427>.
19. Применение метода карт понятий. – http://bershadskiy.ru/index/primenenie_metoda_kart_ponjatij/0-35.
20. Проблема мусора в «Большой Москве»: больше места, меньше проблем. – <http://ria.ru/moscow/20120427/636585947.html>.
21. Самодельные цифровые солнечные часы. – <http://gigamir.net/techno/pub686929>.
22. Самые востребованные профессии в мире. – <http://edunews.ru/>

professii/rating/vostrebovannie-v-mire.html#Спецб.

23. Солнечные часы в Москве. – <http://www.analemma.ru/texts/ru/news.php?text=moscow-sundials>.

24. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент. – М., 1987.

25. Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования. – <http://минобрнауки.рф/документы/543>.

26. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 022000 Экология и природопользование (квалификация (степень) «магистр»). <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/31/20110325135341.pdf>.

27. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 022000 Экология и природопользование (квалификация (степень) «бакалавр»). <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/29/20110317112502.pdf>.

28. Шахраманьян М. А. Космическое образование: инвестиции в будущее, мотивация выбора профессий, связанных с наукоемкими технологиями // Экология и жизнь. 2011. № 12.

29. Ягодин Г. А., Аргунова М. В., Моргун Д. В. Экологическое образование в интересах устойчивого развития как надпредметное направление модернизации школьного образования. – М., 2012.

30. Ecological skills. Shaping the profession for the 21st century. – Winchester, 2011.

31. Gavin D. J. Harper Solar Energy Projects for the Evil Genius. – Columbus, 2007.

32. Jobs of 2030. – <http://careers2030.cst.org/jobs>.

33. Modeling of solar irradiance using satellite images and direct terrestrial measurements with PV modules / I. Tyukhov, M. Schakhramanyan, D. Strebkov etc. // Optical Modeling and Measurements for Solar Energy Systems III: Proceedings of SPIE – Bellingham, 2009. Vol. 7410.

34. Sun calculator. – http://www.ferra.ru/ru/techlife/news/2012/10/23/SunCalc-sitesoftheday/#.VYprX_1_s0E.

35. The Digital Sundial. – www.digitalsundial.com.

36. UO SRML_Software tools. – <http://solardat.uoregon.edu/SoftwareTools.html>.

**МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИКИ
ЛИЧНОСТНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)

Е.А. Климова

Методика предназначена для использования при профориентации подростков и взрослых в соответствии с классификацией типов профессий Е. А. Климова.

Инструкция: Испытуемый должен в каждой из 20 пар предлагаемых видов деятельности выбрать только один вид и в соответствующей клетке листа ответов поставить знак «+» нормально, «++» нравится, «+++» очень нравится, «-» так себе», «--» не нравится, «---» очень не нравится.

Время обследования не ограничивается. Хотя испытуемого следует предупредить о том, что над вопросами не следует долго задумываться и обычно на выполнение задания требуется 20–30 мин.

Возможно использование методики индивидуально и в группе.

Экспериментатор может зачитывать вопросы группе испытуемых, но в этом случае ограничивается время ответа. Такой способ применяется, когда экспериментатор должен работать в ограниченном временном интервале.

Ответы вписываются в таблицу:

1а	1б	2а	2б	3а
3б	4а	4б	5а	5б
6а		6б		7а
	7б			
		8а		8б
	9а		9б	
10а			10б	
11а	11б	12а	12б	13а
13б	14а	14б	15а	15б
16а		16б		17а
	17б	18а		18б
	19а		19б	
20а			20б	
+ =	+ =	+ =	+ =	+ =
- =	- =	- =	- =	- =
П =	Т =	Ч =	ЗС =	ХО =

Тест. Предположим, что после соответствующего обучения Вы сможете выполнять любую работу. Но если бы Вам пришлось выбирать только из двух возможных видов деятельности, что бы Вы предпочли?

1а. Ухаживать за животными.

1б. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать).

2а. Помогать больным людям, лечить их.

2б. Составлять таблицы, схемы, программы для вычислительных машин.

3а. Следить за качеством книжных иллюстраций, плакатов, художественных открыток, грампластинок.

- 3б. Следить за состоянием, развитием растений.
- 4а. Обрабатывать материалы (дерево, ткань, металл, пластмассу и т.п.)
- 4б. Доводить товары до потребителя (рекомендовать, продавать).
- 5а. Обсуждать научно-популярные книги, статьи.
- 5б. Обсуждать художественные книги (пьесы, концерты).
- 6а. Выращивать молодняк (животных какой-либо породы).
- 6б. Тренировать ровесников (или младших) в выполнении каких-либо действий (трудо-вых, учебных, спортивных).
- 7а. Копировать рисунки, изображения (или настраивать музыкальные инструменты).
- 7б. Управлять каким-либо грузовым (подъёмным или транспортным средством – подъёмным краном, трактором, тепловозом и др.).
- 8а. Сообщать, разъяснять людям нужные им сведения (в справочном бюро, на экскурсии).
- 8б. Оформлять выставки, витрины или участвовать в подготовке пьес, концертов.
- 9а. Ремонтировать вещи, изделия (одежду, технику), жилище.
- 9б. Искать и исправлять ошибки в текстах, таблицах, рисунках.
- 10а. Лечить животных.
- 10б. Выполнять вычисления, расчёты.
- 11а. Выводить новые сорта растений.
- 11б. Консультировать, проектировать новые виды промышленных изделий (машины, одежду, дома), продукты питания и т. п.
- 12а. Разбирать споры, ссоры между людьми, убеждать, разъяснять, наказывать, поощрять.
- 12б. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок).
- 13а. Наблюдать, изучать работу кружков художественной самодеятельности.
- 13б. Наблюдать, изучать жизнь микробов.
- 14а. Обслуживать, налаживать медицинские приборы, аппараты.
- 14б. Оказывать людям медицинскую помощь при ранениях, ушибах, ожогах и т.п.
- 15а. Составлять точные описания или отчёты о наблюдаемых явлениях, событиях, измеряемых объектах и др.
- 15б. Художественно описывать, изображать события (наблюдаемые или представляемые).
- 16а. Делать лабораторные анализы в больнице.
- 16б. Принимать, осматривать больных, беседовать с ними, назначать лечение.
- 17а. Красить или расписывать помещение, поверхность изделий.
- 17б. Осуществлять монтаж зданий или сборку машин, приборов.
- 18а. Организовывать культпоходы для сверстников или младших ребят (экскурсии, туристические походы и т. п.).
- 18б. Играть на сцене, принимать участие в концертах.
- 19а. Изготавливать по чертежам детали изделия (машины, одежду), строить здания.
- 19б. Заниматься черчением, копировать чертежи, карты.
- 20а. Вести борьбу с болезнями растений, с вредителями леса, сада.
- 20б. Работать на клавишных машинах (пишущей машине, телетайпе, компьютере).

Обработка результатов и интерпретация:

П	Т	Ч	З	Х
1а	1б	2а	2б	3а
3б	4а	4б	5а	5б
6а		6б		7а
	7б	8а		8б
	9а		9б	
10а			10б	
11а	11б	12а	12б	13а
13б	14а	14б	15а	15б
16а		16б		17а
	17б	18а		18б
	19а		19б	
20а			20б	

Суммы положительных ответов считаются по вертикали по всем пяти графам.

Первая графа отражает количество баллов по профессиональной сфере «человек – природа», вторая графа – по сфере «человек – техника», третья графа – по сфере «человек – человек», четвертая – по сфере «человек – знак» и пятая по сфере – «человек – художественный образ».

В целом минимальное количество баллов по каждой графе – 0, максимальное – 8 баллов.

Если набрано 0–2 балла, то результат свидетельствует о том, что интерес к данной профессиональной сфере не выражен.

При результате 3–6 баллов – профессиональная направленность и интерес выражены в средней степени.

При результате 7–8 баллов – профессиональная направленность выражена довольно ярко и отчетливо.

Интерпретация результатов теста. Лист ответов состоит из пяти столбцов, каждый из которых соответствует определённому типу профессий. Лист ответов сделан так, чтобы можно было подсчитать количество знаков «+» в каждом из пяти столбцов. Испытуемому рекомендуется выбрать тот тип профессий, который получил максимальное количество знаков «+».

Название типов профессий:

- «человек – природа» – все профессии, связанные с растениеводством, животноводством и лесным хозяйством;
- «человек – техника» – все технические профессии;
- «человек – человек» – все профессии, связанные с обслуживанием людей, с общением;
- «человек – знак» – все профессии, связанные с расчётами, цифровыми и буквенными знаками, в том числе и музыкальные специальности;
- «человек – художественный образ» – все творческие специальности.

Примеры профессий в соответствии с представленными типами отношений человека к окружающему миру:

Тип профессий	Примеры профессий
Человек – природа	Садовник, зоотехник, ветеринар, животновод, геолог, агроном, биолог, лесник, пчеловод, почвовед и т. д.
Человек – техника	Слесарь, токарь, радиотехник, связист, швея, водитель, электрик, инженер, монтажник и т. д.
Человек – человек	Продавец, учитель, воспитатель детского сада, няня, преподаватель колледжа (техникума, вуза), врач, медицинская сестра, официант, администратор и т. д.
Человек – знак	Чертежник, машинистка и оператор ЭВМ, радист, плановик, экономист, корректор, программист, телеграфист, наборщик и т. д.
Человек – художественный образ	Маляр, гравёр, архитектор, фотограф, актёр, шлифовальщик камней, художник, музыкант, модельер, стеклодув и т. д.

Опросник профессиональных предпочтений (по Дж. Холланду, краткая форма; модификация Г. Резапкиной)

Методика предназначена для определения профессионального типа личности. Отличие методики Г. Резапкиной от традиционной методики Дж. Холланда в том, что каждая пара образована профессиями, относящимися к разным типам (по Дж. Холланду), но к одному и тому же предмету труда (по Е. А. Климову).

Инструкция: Из каждой пары профессий надо выбрать более привлекательную и в бланке ответов в строке с номером пары обвести ту букву, которой обозначена более интересная для вас профессия. Например, если в паре «автомеханик (Р)» – «физиотерапевт (С)» больший интерес вызывает профессия автомеханика, в первой строке бланка надо обвести букву «Р».

1.	Автомеханик (Р)	Физиотерапевт (С)
2.	Специалист по защите информации (И)	Логистик (П)
3.	Оператор связи (К)	Кинооператор (А)
4.	Водитель (Р)	Продавец (С)
5.	Инженер-конструктор (И)	Менеджер по продажам (П)
6.	Диспетчер (К)	Дизайнер компьютерных программ (А)
7.	Ветеринар (Р)	Эколог (С)
8.	Биолог-исследователь (И)	Фермер (П)
9.	Лаборант (К)	Дрессировщик (А)
10.	Агроном (Р)	Санитарный врач (С)
11.	Селекционер (И)	Заготовитель сельхозпродуктов (П)
12.	Микробиолог (К)	Ландшафтный дизайнер (А)
13.	Массажист (Р)	Воспитатель (С)
14.	Преподаватель (И)	Предприниматель (П)
15.	Администратор (К)	Режиссер театра и кино (А)
16.	Официант (Р)	Врач (С)
17.	Психолог (И)	Торговый агент (П)
18.	Страховой агент (К)	Хореограф (А)
19.	Ювелир-гравёр (Р)	Журналист (С)
20.	Искусствовед (И)	Продюсер (П)
21.	Редактор (К)	Музыкант (А)

22.	Дизайнер интерьера (Р)	Экскурсовод (С)
23.	Композитор (И)	Арт-директор (П)
24.	Музейный работник (К)	Актёр театра и кино (А)
25.	Верстальщик (Р)	Гид-переводчик (С)
26.	Лингвист (И)	Антикризисный управляющий (П)
27.	Корректор (К)	Художественный редактор (А)
28.	Наборщик текстов (Р)	Юрисконсульт (С)
29.	Программист (И)	Брокер (П)
30.	Бухгалтер (К)	Литературный переводчик (А)

Подсчёт результатов производится простым суммированием количества выборов во всех вертикальных столбцах регистрационного листа.

Каждая профессия в тестовом материале соответствует одному из шести типов личности: Р – реалистический, И – интеллектуальный, С – социальный, П – предпринимательский, А – артистический. Например, на вопрос № 1 респондент выбирает «вариант А». Как описано ранее, эта профессия соответствует реалистическому типу личности. Добавляем один балл в пользу реалистического типа личности. Если бы он выбрал «вариант Б», то, в соответствии с Ключом к тесту, нужно было бы добавить один балл в пользу Социального типа личности.

Рейтинг будет выстроен по следующему принципу:

8–10 баллов – ярко выраженный тип (высокий результат);

5–7 баллов – средне выраженный тип (средний результат);

2–4 балла – слабо выраженный тип (низкий результат).

Наибольшее количество баллов указывает на доминирующий тип. В чистом виде эти профессиональные типы встречаются редко – обычно можно говорить только о преобладающем типе личности. Если профессия не соответствует типу личности, работа будет даваться ценой значительного нервно-психического напряжения.

Характеристика профессиональных типов

1. Реалистический тип (Р). Люди, относящиеся к этому типу, предпочитают выполнять работу, требующую силы, ловкости, подвижности, хорошей координации движений, навыков практической работы. Результаты труда профессионалов этого типа ощутимы и реальны – их руками создан весь окружающий нас предметный мир. Люди реалистического типа охотнее делают, чем говорят, они настойчивы и уверены в себе, в работе предпочитают чёткие и конкретные указания. Придерживаются традиционных ценностей, поэтому критически относятся к новым идеям.

Близкие типы – интеллектуальный. Противоположный тип – социальный.

2. Интеллектуальный (И). Людей, относящихся к этому типу, отличают аналитические способности, рационализм, независимость и оригинальность мышления, умение точно формулировать и излагать свои мысли, решать логические задачи, генерировать новые идеи. Они часто выбирают научную и исследовательскую работу. Им нужна свобода для творчества. Работа способна увлечь их настолько, что стирается грань между рабочим временем и досугом. Мир идей для них может быть важнее, чем общение с людьми. Материальное благополучие для них обычно не на первом месте.

Близкие типы – реалистический и артистический. Противоположный тип – предпринимательский.

3. Социальный (С). Люди, относящиеся к этому типу, предпочитают профессиональную деятельность, связанную с обучением, воспитанием, лечением, консультированием, обслуживанием. Люди этого типа гуманны, чувствительны, активны, ориентированы на социальные нормы, способны понять эмоциональное состояние другого человека. Для них характерны хорошая речь, живая мимика, интерес к людям, готовность прийти на помощь. Материальное благополучие для них обычно не на первом месте.

Близкие типы – артистический и предпринимательский. Противоположный тип – реалистический.

4. **Офисный (О).** Люди этого типа обычно проявляют склонность к работе, связанной с обработкой и систематизацией информации, предоставленной в виде условных знаков, цифр, формул, текстов (ведение документации, установление количественных соотношений между числами и условными знаками). Они отличаются аккуратностью, пунктуальностью, практичностью, ориентированы на социальные нормы, предпочитают чётко регламентированную работу. Материальное благополучие для них более значимо, чем для других типов. Склонны к работе, не связанной с широкими контактами и принятием ответственных решений.

Близкие типы – реалистический и предпринимательский. Противоположный тип – артистический.

5. **Предпринимательский (П).** Люди этого типа находчивы, практичны, быстро ориентируются в сложной обстановке, склонны к самостоятельному принятию решений, социально активны, готовы рисковать, ищут острые ощущения. Любят и умеют общаться. Имеют высокий уровень притязаний. Избегают занятий, требующих усидчивости, большой и длительной концентрации внимания. Для них значимо материальное благополучие. Предпочитают деятельность, требующую энергии, организаторских способностей, связанную с руководством, управлением и влиянием на людей.

Близкие типы – офисный и социальный. Противоположный тип – исследовательский.

6. **Артистический (А).** Люди этого типа оригинальны, независимы в принятии решений, редко ориентируются на социальные нормы и одобрение, обладают необычным взглядом на жизнь, гибкостью мышления, эмоциональной чувствительностью. Отношения с людьми строят, опираясь на свои ощущения, эмоции, воображение, интуицию. Они не выносят жёсткой регламентации, предпочитая свободный график работы. Часто выбирают профессии, связанные с литературой, театром, кино, музыкой, изобразительным искусством.

Близкие типы – интеллектуальный и социальный. Противоположный тип – предпринимательский.

Методика диагностики ценностных ориентаций в карьере «Якоря карьеры» (Э. Шейн, перевод и адаптация В. А. Чикер, В. Э. Винокурова)

«Якоря карьеры» – это ценностные ориентации, социальные установки, интересы и т.п. социально обусловленные побуждения к деятельности, характерные для определённого человека. Карьерные ориентации возникают в начальные годы развития карьеры, они устойчивы и могут оставаться стабильными длительное время. При этом очень часто человек реализует свои карьерные ориентации неосознанно. Тест позволяет выявить следующие карьерные ориентации: профессиональная компетентность, менеджмент, автономия, стабильность, служение, вызов, интеграция стилей жизни, предпринимательство.

Тестовый материал. Насколько важным для Вас является каждое из следующих утверждений?

Инструкция: Пожалуйста, ответьте на вопросы теста. Варианты ответов: 1 – абсолютно неважно; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 – исключительно важно.

1. Строить свою карьеру в пределах конкретной научной или технической сферы.
2. Осуществлять наблюдение и контроль над людьми, влиять на них на всех уровнях.
3. Иметь возможность делать всё по-своему и не быть стеснённым правилами какой-либо организации.
4. Иметь постоянное место работы с гарантированным окладом и социальной защищённостью.

5. Употреблять своё умение общаться на пользу людям, помогать другим.
6. Работать над проблемами, которые представляются почти неразрешимыми.
7. Вести такой образ жизни, чтобы интересы семьи и карьеры взаимно уравновешивали друг друга.
8. Создать и построить нечто, что будет всецело моим произведением или идеей.
9. Лучше продолжать работу по своей специальности, чем получить более высокую должность, не связанную с моей специальностью.
10. Быть первым руководителем в организации.
11. Иметь работу, не связанную с режимом или другими организационными ограничениями.
12. Работать в организации, которая обеспечит мне стабильность на длительный период времени.
13. Употребить свои умения и способности на то, чтобы сделать мир лучше.
14. Соревноваться с другими и побеждать.
15. Строить карьеру, которая позволит мне не изменять своему образу жизни.
16. Создать новое коммерческое предприятие.
17. Посвятить всю жизнь избранной профессии.
18. Занять высокую руководящую должность.
19. Иметь работу, которая предоставляет максимум свободы и автономии в выборе характера занятий, времени выполнения и т. д.
20. Оставаться на одном месте жительства, чем переехать в связи с повышением.
21. Иметь возможность использовать свои умения и таланты для служения важной цели.

Насколько Вы согласны с каждым из следующих утверждений?

- Варианты ответов: 1 – совершенно не согласен; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 – полностью согласен.
22. Единственная действительная цель моей карьеры – находить и решать трудные проблемы, независимо от того, в какой области они возникли.
 23. Я всегда стремлюсь уделять одинаковое внимание моей семье и моей карьере.
 24. Я всегда нахожусь в поиске идей, которые дадут мне возможность начать и построить своё собственное дело.
 25. Я соглашусь на руководящую должность только в том случае, если она находится в сфере моей профессиональной компетенции.
 26. Я хотел бы достичь такого положения в организации, которое давало бы возможность наблюдать за работой других и интегрировать их деятельность.
 27. В моей профессиональной деятельности я более всего заботился о своей свободе и автономии.
 28. Для меня важнее остаться на нынешнем месте жительства, чем получить повышение или новую работу в другой сфере деятельности.
 29. Я всегда искал работу, на которой мог бы приносить пользу другим.
 30. Соревнование и выигрыш – это наиболее важные и волнующие стороны моей карьеры.
 31. Карьера имеет смысл только в том случае, если она позволяет вести жизнь, которая мне нравится.
 32. Предпринимательская деятельность составляет центральную часть моей карьеры.
 33. Я бы скорее ушёл из организации, чем стал заниматься работой, не связанной с моей профессией.
 34. Я буду считать, что достиг успеха в карьере, только тогда, когда стану руководителем высокого уровня в солидной организации.
 35. Я не хочу, чтобы меня стесняла какая-нибудь организация или мир бизнеса.

36. Я бы предпочёл работать в организации, которая обеспечивает длительный контракт.

37. Я бы хотел посвятить свою карьеру достижению важной и полезной цели.

38. Я чувствую себя преуспевающим только тогда, когда я постоянно вовлечён в решение трудных проблем или в ситуацию соревнования.

39. Выбрать и поддерживать определённый образ жизни важнее, чем добиваться успеха в карьере.

40. Я всегда хотел основать и построить свой собственный бизнес.

41. Я предпочитаю работу, которая не связана с командировками.

Ключ к тесту:

- профессиональная компетентность: 1, 9, 17, 25, 33;

- менеджмент: 2, 10, 18, 26, 34;

- автономия (независимость): 3, 11, 19, 27, 35;

- стабильность работы: 4, 12, 36;

- стабильность места жительства: 20, 28, 41;

- служение: 5, 13, 21, 29, 37;

- вызов: 6, 14, 22, 30, 38;

- интеграция стилей жизни: 7, 15, 23, 31, 39;

- предпринимательство: 8, 16, 24, 32, 40.

По каждой из восьми карьерных ориентаций подсчитывается количество баллов. Для этого необходимо, пользуясь ключом, суммировать баллы по каждой ориентации и полученную сумму разделить на количество вопросов (5 для всех ориентаций, кроме «стабильности»). Таким образом определяется ведущая карьерная ориентация, количество набранных баллов должно быть не менее пяти. Иногда ни одна карьерная ориентация не становится ведущей, в таком случае карьера не является центральной в жизни личности.

Интерпретация результатов теста. Краткое описание ценностных ориентаций в карьере.

1. Профессиональная компетентность. *Быть профессионалом, мастером в своём деле.*

Эта ориентация связана с наличием способностей и талантов в определённой области. Люди с такой ориентацией хотят быть мастерами своего дела, они бывают особенно счастливы, когда достигают успеха в профессиональной сфере, но быстро теряют интерес к работе, которая не позволяет развивать их способности. Вряд ли их заинтересует даже значительно более высокая должность, если она не связана с их профессиональными компетенциями. Они ищут признания своих талантов, что должно выражаться в статусе, соответствующем их мастерству. Они готовы управлять другими в пределах своей компетенции, но управление не представляет для них особого интереса. Поэтому многие из этой категории отвергают работу руководителя, управление рассматривают лишь как необходимое условие для продвижения в своей профессиональной сфере.

2. Менеджмент. *Управлять людьми, проектами, бизнес-процессами и т.п.*

Для этих людей первостепенное значение имеет ориентация личности на интеграцию усилий других людей, полнота ответственности за конечный результат и соединение различных функций организации. С возрастом и опытом эта карьерная ориентация проявляется сильнее. Возможности для лидерства, высокого дохода, повышенного уровня ответственности и вклад в успех своей организации являются ключевыми ценностями и мотивами. Самое главное для них – управление: людьми, проектами, любыми бизнес-процессами. Центральное понятие их профессионального развития – власть, осознание того, что от них зависит принятие ключевых решений. Причём для них не является принципиальным управление собственным проектом или целым бизнесом, скорее наоборот – они в большей степени ориентированы на построение карьеры в наёмном менеджменте, но при условии, что им будут делегированы значительные полномочия. Человек с такой ориентацией будет считать, что не

достиг цели своей карьеры, пока не займёт должность, на которой будет управлять различными сторонами деятельности предприятия.

3. Автономия (независимость). *Главное в работе – это свобода и независимость.*

Первичная забота личности с такой ориентацией – освобождение от организационных правил, предписаний и ограничений. Они испытывают трудности, связанные с установленными правилами, процедурами, рабочим днём, дисциплиной, формой одежды и т.д. Они любят выполнять работу своим способом, в своём темпе и по собственным стандартам. Они не любят, когда работа вмешивается в их частную жизнь, поэтому предпочитают делать независимую карьеру собственным путём. Они скорее выберут низкосортную работу, чем откажутся от автономии и независимости. Для них первоочередная задача развития карьеры – получить возможность работать самостоятельно, самому решать, как, когда и что делать для достижения тех или иных целей. Карьера для них – это прежде всего способ реализации их свободы, поэтому любые рамки и строгое подчинение оттолкнут их даже от внешне привлекательной вакансии. Такой человек может работать в организации, которая обеспечивает достаточную степень свободы.

4. Стабильность работы. *Стабильная, надёжная работа на длительное время.*

Эти люди испытывают потребность в безопасности, защите и возможности прогнозирования и будут искать постоянную работу с минимальной вероятностью увольнения. Эти люди отождествляют свою работу со своей карьерой. Их потребность в безопасности и стабильности ограничивает выбор вариантов карьеры.

Авантюрные или краткосрочные проекты и только становящиеся на ноги компании их, скорее всего, не привлекают. Они очень ценят социальные гарантии, которые может предложить работодатель, и, как правило, их выбор места работы связан именно с длительным контрактом и стабильным положением компании на рынке. Такие люди ответственность за управление своей карьерой перекалдывают на нанимателя. Часто данная ценностная ориентация сочетается с невысоким уровнем притязаний.

5. Стабильность места жительства. *Главное – жить в своём городе (минимум переездов, командировок).*

Важнее остаться на одном месте жительства, чем получить повышение или новую работу на новой местности. Переезд для таких людей неприемлем, и даже частые командировки являются для них негативным фактором при рассмотрении предложения о работе.

6. Служение. *Воплощать в работе свои идеалы и ценности.*

Данная ценностная ориентация характерна для людей, занимающихся делом по причине желания реализовать в своей работе главные ценности. Они часто ориентированы больше на ценности, чем на требующиеся в данном виде работы способности. Они стремятся принести пользу людям, обществу, для них очень важно видеть конкретные плоды своей работы, даже если они и не выражены в материальном эквиваленте. Основной тезис построения их карьеры – получить возможность максимально эффективно использовать их таланты и опыт для реализации общественно важной цели. Люди, ориентированные на служение, общительны и часто консервативны. Человек с такой ориентацией не будет работать в организации, которая враждебна его целям и ценностям.

7. Вызов. *Сделать невозможное возможным, решать уникальные задачи.*

Эти люди считают успехом преодоление непреодолимых препятствий, решение неразрешимых проблем или просто выигрыш. Они ориентированы на то, чтобы «бросать вызов». Для одних людей вызов представляет более трудная работа, для других это – конкуренция и межличностные отношения. Они ориентированы на решение заведомо сложных задач, преодоление препятствий ради победы в конкурентной борьбе. Они чувствуют себя преуспевающими только тогда, когда постоянно вовлечены в решение трудных проблем или в ситуацию соревнования. Карьера для них – это постоянный вызов их профессионализму, и они всегда готовы его принять. Социальная ситуация чаще всего рассматривается с позиции

«выигрыша – проигрыша». Процесс борьбы и победа более важна для них, чем конкретная область деятельности или квалификация. Новизна, разнообразие и вызов имеют для них очень большую ценность, и, если всё идёт слишком просто, им становится скучно.

8. Интеграция стилей жизни. *Сохранение гармонии между сложившейся личной жизнью и карьерой.*

Для людей этой категории карьера должна ассоциироваться с общим стилем жизни, уравновешивая потребности человека, семьи и карьеры. Они хотят, чтобы в организации к их личным и семейным проблемам относились уважительно. Выбирать и поддерживать переделанный образ жизни для них важнее, чем добиваться успеха в карьере. Развитие карьеры их привлекает только в том случае, если она не нарушает привычный стиль жизни и окружение. Для них важно, чтобы всё было уравновешено – карьера, семья, личные интересы и т.п. Жертвовать чем-то одним ради другого им явно не свойственно. Такие люди обычно в своём поведении проявляют конформность (тенденция изменять своё поведение в зависимости от влияния других людей, с тем, чтобы оно соответствовало мнению окружающих).

9. Предпринимательство. *Создавать новые организации, товары, услуги.*

Этим людям нравится создавать новые организации, товары или услуги, которые могут быть отождествлены с их усилиями. Работать на других – это не их стезя, они – предприниматели по духу, и цель их карьеры – создать что-то новое, организовать своё дело, воплотить в жизнь идею, всецело принадлежащую только им. Вершина карьеры в их понимании – собственный бизнес.

Форсайт экологических профессий

(Д. С. Ермаков)

Анкета. Предлагаем вам принять участие в исследовании по вопросам выбора профессии. Нужный вариант ответа отметьте или впишите свой вариант.

1. На каком этапе жизни, на ваш взгляд, человеку следует выбирать область профессиональной деятельности:

- в детском саду;
- в школе;
- в профессиональном учебном заведении (техникум, вуз);
- по окончании профессионального учебного заведения (техникум, вуз);
- выбор профессии может меняться многократно;
- иное (напишите).

2. Определили ли вы область своей профессиональной деятельности?

- да;
- нет;
- затрудняюсь ответить

3. Что влияет на ваш выбор профессии (можно отметить несколько вариантов)?

- востребованность профессии;
- мнение педагогов;
- мнение родителей;
- мнение сверстников;
- размер заработка;
- соответствие вашим способностям, интересам;
- возможность приносить пользу природе, людям, Родине;
- иное (напишите).

4. Оцените привлекательность для вас различных областей будущей профессиональной деятельности (по 5-балльной шкале: 1 – наименее привлекательно, 5 – наиболее привлекательно).

Привлекательность
для вас
(от 1 до 5)

Привлекательность
для вас
(от 1 до 5)

Биотехнология		Право	
Добыча и переработка полезных ископаемых		Транспорт (наземный, водный, авиация)	
Информационные технологии		Социальная сфера	
Космос		Строительство	
Медицина		Робототехника и машиностроение	
Менеджмент		Финансы	
Новые материалы и нанотехнологии		Экология	
Образование		Энергетика	

5. После получения профессии вы намерены работать:

При сохранении
нынешней
ситуации

При одинаковом уровне
зарботной платы и
иных условий труда

а)	в Москве	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	в другом регионе России	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	в зарубежном государстве	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
б)	в городе	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	на селе	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Оцените важность перечисленных ниже экологических профессий для народного хозяйства Москвы, а также ваше желание получить данную профессию и работать по ней (по 5-балльной шкале: 1 – наименее важно / привлекательно, 5 – наиболее важно / привлекательно).

Важность
для Москвы
(от 1 до 5)

Ваше желание получить профессию
(от 1 до 5)

	Локализатор (в условиях глобализации будет помогать местным общинам и малым предприятиям выжить и преуспеть, используя то, что им доступно)	
	Монитор биоплёнок (устанавливает в жилых домах специальные «биологические плёнки», которые утилизируют твёрдые и жидкие домашние отходы, а также очищают воздух)	
	Мусорный дизайнер (создаёт новые вещи из мусора)	
	Парковый эколог (занимается озеленением, заселением зверями, птицами, насекомыми и др. на зелёных территориях населённых пунктов)	
	Проектировщик систем рекуперации (специалист по «улавливанию» избыточной энергии движущихся средств (автомобильный транспорт, метро, троллейбусы, трамваи и т.п.)	
	Ревейлдер (восстанавливает нарушенные экосистемы)	
	Рециклинг-технолог (специалист по разработке и внедрению технологий вторичного использования материалов)	

	<i>Системный горный инженер</i> (работает с объектами природопользования от поисково-разведочных работ до закрытия и рекультивации месторождений)	
	<i>Сити-фермер</i> (специалист по обустройству и обслуживанию ферм на крышах и стенах небоскребов крупных городов)	
	<i>Специалист по локальным системам энергоснабжения</i> (занимается внедрением систем малой генерации (ветряная, солнечная, био-, атомные микрогенераторы и т. д.)	
	<i>Специалист по преодолению системных экологических катастроф</i> (работает с экологическими катастрофами, растянутыми во времени, которые осознаются постепенно)	
	<i>Фермер-гидропоник</i> (производит зелень и рыбу на «гидропонических фермах»)	
	<i>Экоаналитик в добывающих отраслях</i> (специалист по анализу экологических угроз, защите окружающей среды в процессе добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых)	
	<i>Экоаудитор</i> (проводит аудит производственных предприятий и даёт рекомендации по снижению воздействия на окружающую среду)	
	<i>Эковолонтер</i> (поддерживает инициативные общественные группы, работающие на улучшение экологической обстановки)	
	<i>Эколог-урбанист</i> (проектировщик городов на основе экологических технологий)	
	<i>Экопроповедник</i> (разрабатывает и проводит образовательные и просветительские программы для детей и взрослых по вопросам «зелёного» образа жизни)	
	<i>Электрозаправщик</i> (осуществляет заправку электромобилей и других транспортных средств)	
	<i>Энергоаудитор</i> (проверяет дома, офисы, заводы и другие сооружения на наличие энергопотерь)	

Ваш возраст, лет _____.

Пол: мужской женский.

Анкета мотивов выбора профессии

Инструкция. Из перечисленных мотивов необходимо выбрать те, которые больше других отвечают твоей личной точке зрения; на листе ответов напротив цифры вопроса поставьте (+), если данный мотив значим, и (-), если не имеет значения.

Прочти внимательно вопросы анкеты и определи для себя – насколько важны при выборе профессии:

1. Интерес к содержанию профессии, желание узнать, в чем заключаются обязанности специалиста в избираемой профессии.
2. Стремление к самосовершенствованию, развитию навыков и умений в избираемой сфере трудовой деятельности.
3. Убеждение, что данная профессия имеет высокий престиж в обществе.

4. Влияние семейных традиций.
5. Желание приобрести материальную независимость от родителей.
6. Хорошая успеваемость в школе по предметам, соответствующим избираемой сфере профессиональной деятельности.
7. Желание руководить другими людьми.
8. Привлекает индивидуальная работа.
9. Мечта заниматься творческой работой, желание открывать новое и неизведанное.
10. Уверенность, что избранная профессия соответствует твоим способностям.
11. Возможность удовлетворить свои материальные потребности.
12. Стремление сделать свою жизнь насыщенной, интересной, увлекательной.
13. Возможность проявить самостоятельность в работе.
14. Меня привлекает предпринимательская деятельность.
15. Необходимость материально помогать семье.
16. Желание приобрести экономические знания.
17. Стремление получить диплом о высшем образовании независимо от специальности.
18. Привлекает профессия, которая истребует длительного обучения.
19. Желание работать в престижном месте.
20. Стремление найти удачный способ зарабатывать себе на хлеб.
21. Привлекают модные профессии (менеджер, коммерсант, брокер).
22. Желание приносить пользу людям.
23. Интерес к материальной стороне профессиональной деятельности.
24. Привлекают внешние свойства профессии (быть в центре внимания, иметь возможность путешествовать, носить специальную форму одежды).

Лист ответов

А		Б		В	
№	Ответы	№	Ответы	№	Ответы
3		5		1	
4		8		2	
7		у		6	
17		14		9	
18		15		10	
1У		10		12	
21		20		13	
24		23		22	
Е		Е		Е	

Интерпретация анкеты мотивов выбора профессии.

Подсчитать количество плюсов в каждом столбце (А, Б, В) отдельно. Наибольшее количество плюсов означает:

- в столбце А – преобладают мотивы выбора престижной профессии, ярко выражено стремление занять видное положение в обществе, реализовать свой высокий уровень притязаний;
- в столбце Б – больше привлекает материальное благополучие, желание заработать;
- в столбце В – стремление к творческой работе, интерес к новым технологиям, приобретению необходимых навыков и умений, которые требует избираемая профессия.

М. В. Аргунова, Д. С. Ермаков, Т. А. Плюснина,
И. И. Тюхов, М. А. Шахраманьян

ЭКОЛОГИЯ В МИРЕ ПРОФЕССИЙ

Методические рекомендации для учителей

Методические рекомендации предназначены для работы с учебным пособием для учащихся «Экология в мире профессий».

Представлены форсайт экологических профессий, педагогический инструментарий для формирования когнитивных способностей школьников. Рекомендации по разработке и реализации учебных экологических проектов помогут организовать проектную и социально значимую деятельность по содействию улучшению состояния окружающей среды, а также подготовить будущих выпускников к осознанному выбору профессии экологической направленности. Приведены методики диагностики личностного и профессионального самоопределения школьников.

Пособие предназначено для учителей и педагогов дополнительного образования образовательных организаций г. Москвы.



Подписано в печать 05.11.2015. Формат 60X90 1/16

Бумага мелованная.

Тираж 50 экз.

Заказ №134652

Отпечатано в типографии

ООО «ИПП «КУНА»

125167, Москва, Ленинградский пр-т, д. 47, стр. 1