

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 27.04.05 ИННОВАТИКА

Волкова О.С.¹

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления “НИИХ”», Новосибирск, e-mail: o.s.volkova@edu.nsuem.ru

В данной работе описывается опыт преподавания дисциплин, связанных с рассмотрением вопросов, проблем и технологий ресурсосбережения, студентам, обучающимся в рамках образовательной программы по направлению 27.04.05 Инноватика (уровень магистратуры). В НГУЭУ в рабочий учебный план для данного направления обучения включены дисциплины по выбору: «Актуальные проблемы ресурсосбережения» и «Современные ресурсосберегающие технологии». При их изучении у студентов формируются представления о значимости материально-сырьевых ресурсов для развития современных технологий, об угрозе их истощения, закладываются основы знаний о принципах более рационального использования сырья и энергии. На аудиторных занятиях наряду с традиционными форматами используются интерактивные формы преподавания – выполнение творческих заданий, поиск информации в сети Интернет, выступление с докладами и последующее обсуждение работ в группе. В статье показано, как студенты на основе имеющихся статистических данных могут оценить такой показатель, как ресурсообеспеченность, для конкретного материала, рассмотреть возможность замены редкого сырья на менее дефицитные аналоги или его вторичного использования (рециклинга). А также указывается, как проверяется степень сформированности у обучающихся профессиональных компетенций, закрепленных за данными курсами.

Ключевые слова: обучение магистрантов по направлению «Инноватика», дисциплины по выбору, актуальные проблемы ресурсосбережения, современные ресурсосберегающие технологии, профессиональные компетенции, ресурсообеспеченность, технологии рециклинга.

STUDYING OF MODERN RESOURCE-SAVING PROBLEMS IN THE FRAMEWORK OF EDUCATIONAL PROGRAM ON THE DIRECTION 27.04.05 INNOVATION

Volkova O.S.¹

¹Novosibirsk state university of economics and management, Novosibirsk, e-mail: o.s.volkova@edu.nsuem.ru

In the present paper the teaching experience of disciplines, connected with the consideration of resource-saving issues, problems and technologies, for undergraduate students enrolled in the educational program on the direction 27.04.05 Innovation, is described. In NSUEM the elective disciplines «Actual problems of resource saving» and «Modern resource-saving technologies» are included in the curriculum for this direction of education. Studying them, students are forming the ideas about the importance of material resources for the development of modern technologies, about the threat of their exhaustion, are laying the foundation of knowledge about the principles of more rational use of raw materials and energy. In classroom lessons, along with traditional formats, the interactive forms of teaching, such as performing of creative tasks, searching information on the Internet, presentation of reports and subsequent discussion in the group, are used. The article shows how the students, based on available statistics data, could evaluate such indicator as resource availability for a particular material, consider the possibility of the replacing of rare raw material by less critical analogues or of its secondary use (recycling). It also specifies how the degree of formation of students' professional competences, attributed to these courses, are controlled.

Keywords: undergraduate training on the direction Innovation, elective disciplines, Actual problems of resource saving, Modern resource-saving technologies, professional competences, resource availability, technologies of recycling.

Современные тенденции развития науки, техники и производства свидетельствуют о крайней заинтересованности общества в специалистах, обладающих знаниями и умениями на стыке различных дисциплин. А обучение по направлению «Инноватика», отнесенному согласно укрупненным группам направления подготовки к группе «Управление в технических системах», позволяет соединить в выпускнике знания инженера и менеджера.

Это должно способствовать и разностороннему личностному развитию и более успешной работе в области превращения научно-технических разработок в новые конкурентоспособные товары и технологии. При этом внедрение любой технологической разработки немыслимо без детальной проработки вопроса об источниках необходимого сырья и энергии на каждой стадии жизненного цикла изделия. Именно с целью ознакомления студентов с базовыми принципами технологий ресурсосбережения, применяемых в различных отраслях, в Новосибирском государственном университете экономики и управления «НИНХ» в рабочий учебный план по направлению 27.04.05 Инноватика (уровень магистратуры) были включены дисциплины по выбору: «Актуальные проблемы ресурсосбережения» и «Современные ресурсосберегающие технологии».

Цель данного исследования заключается в рассмотрении того, как изучение вопросов рационального использования природных ресурсов способствует формированию нужных выпускнику профессиональных компетенций.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования являлись образовательные стандарты высшего образования, отчеты министерств и ведомств РФ, иностранных неправительственных организаций, личные разработки автора для проведения лекционных и семинарских занятий. В исследовании использовались теоретические (анализ научной, учебно-методической литературы, статистических документов по проблеме исследования) и эмпирические (наблюдение, анализ опыта преподавания) методы исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

В Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по направлению подготовки 27.04.05 Инноватика [1], который был принят в 2014 г., в частности, указывается, что выпускник после обучения должен быть готов решать профессиональные задачи в таких видах деятельности, как организационно-управленческая, научно-исследовательская, педагогическая и др. Он должен развить компетенции, связанные с коммерциализацией исследований, выполнением технико-экономического обоснования проекта или программы, оценкой затрат на реализацию проекта и др. Но в формулировках, представленных в стандарте профессиональных компетенций, вопрос о материальных ресурсах, необходимых для осуществления инновационных проектов, не поднимается. С определенным допущением можно посчитать, что вопрос по этой тематике затрагивает профессиональная компетенция ПК-4: «способностью найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности» [1],

поскольку под последним термином может как раз и подразумеваться бережное отношение к природной среде и ее богатствам.

Однако образовательные стандарты 3-го поколения дают большие возможности вузам, которые, варьируя набор дисциплин, включенных в рабочий учебный план, могут компенсировать те или иные пробелы. Потому в НГУЭУ при разработке образовательной программы для магистрантов инноватики по профилю «Управление инновациями в сфере наукоемких технологий» были включены 2 дисциплины по выбору: «Актуальные проблемы ресурсосбережения» и «Современные ресурсосберегающие технологии» [2]. При их изучении как раз и делается упор на формирование у студентов представлений о роли и значимости материально-сырьевых ресурсов в национальной экономике, о глобальной угрозе от истощения и деградации природных ресурсов, происходит знакомство с базовыми принципами технологий из различных отраслей промышленности, разработанных с учетом требований энерго- и ресурсосбережения и предназначенных для более полного извлечения сырья, достижения более комплексного его использования, утилизации и переработки отходов и др. Учебным планом предусмотрены лекции, а также практические (семинарские) занятия, в ходе которых студенты изучают и анализируют научные публикации по вопросам рационального использования природных ресурсов, соотнося прочитанное с имеющимися теоретическими знаниями и возможностью применения полученной информации в профессиональной деятельности, выполняют расчетно-графические задания, а также творческие задания, в том числе в форме доклада с презентацией по выбранной теме с последующим обсуждением.

К примеру, на первом лекционном занятии дается определение природных ресурсов и на основе статистической информации подчеркивается масштаб их использования современной промышленностью. Так, в частности, указывается, что за последние 30 лет XX в. человечество израсходовало столько минеральных ресурсов, сколько за всю предыдущую историю цивилизации. По оценкам, ежегодно на каждого человека извлекается около 3 т ископаемого сырья – топлива, руды, строительных материалов, удобрений и пр. Особенно возросла добыча энергетических видов сырья, и по прогнозам к 2040 г. она может увеличиться в 1,4 раза (относительно 2010 г.) [3]. Затем рассматривается классификация природных ресурсов, в ней в числе отличительных признаков выделяется характеристика исчерпаемости. А количественным показателем использования невозобновляемых ресурсов служит понятие «ресурсообеспеченность» – отношение общего количества природных ресурсов к объему их использования за выбранный промежуток времени.

На семинарском занятии по данной теме студенты учатся сами рассчитывать этот показатель для выбранного вида ресурсов, используя различные доступные источники, в том

числе такие, как: ежегодные отчеты компании British Petroleum по мировому производству энергии [4] и US Geological Survey по добыче и запасам минеральных руд [5], документы Министерства природных ресурсов и экологии РФ (например, Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2018 году» [6]), а также научные статьи и обзоры, интернет-сайты, посвященные текущему состоянию мировых и российских рынков.

Допустим, для рассмотрения выбран такой металл, как серебро. Оно известно человечеству с древнейших времен и тогда использовалось как драгоценный материал для ювелирных изделий, предметов обихода, монет и банковских слитков. По данным [7], на начало XX в. мировая накопленная добыча серебра в слитках и ювелирных изделиях составляла 11,5 млрд унций, или 357,7 тыс. т. Но в XX столетии сферы применения серебра существенно расширились в связи с развитием новых технологий в электронике, фотографии, медицине и ином – за столетие в этих областях применения было израсходовано более 85% добытого серебра. При этом 75% серебра добывается как побочный продукт при добыче неблагородных металлов – меди, олова и прочих, серебряных рудников осталось крайне мало. В 2019 г. добыча серебра составила 27 тыс. т, тогда как имеющиеся мировые ресурсы оцениваются экспертами US Geological Survey в 560 тыс. т [5]. Исходя из этих данных легко рассчитать, что мировая ресурсообеспеченность по серебру составляет 20,7 года. Для оценки российской обеспеченности по этому элементу можно воспользоваться данными, приводимыми в [6]: на территории РФ сосредоточена пятая часть мировых промышленных запасов серебра, при этом Россия входит в пятерку ведущих стран-производителей и обеспечивает 5% мирового рудничного производства данного металла. Запасы руд категории A+B+C₁ оценены в 58,58 тыс. т. А согласно [8], добыча серебра в стране в 2019 г. составила 0,996 тыс. т. Таким образом, расчетное значение ресурсообеспеченности России по серебру оказывается равным 58,8 года. Впрочем, в докладе Министерства природных ресурсов и экологии РФ [6] подчеркивается, что имеются возможности расширения сырьевой базы серебра в связи с выявлением новых преимущественно серебряных объектов с качественными рудами: прогнозные ресурсы категории P₁ оцениваются в 36 тыс. т, а категории P₂ – в 95,5 тыс. т, тем самым теоретическая оценка ресурсообеспеченности возрастет до 132 лет.

Затем студенты в качестве самостоятельной работы по дисциплине могут подготовить доклад с презентацией об основных областях применения серебра, новых технологиях его использования, о возможности замены его другими материалами, о текущем спросе и цене на металл и пр. При подготовке доклада они проводят поиск научно-технической информации, обращаясь к различным первоисточникам, делают выписки, составляют библиографический

указатель, подбирают нужные формы представления информации (диаграммы, графики, таблицы и др.).

К примеру, из доклада Silver institute [9] они могут выяснить, что в 2019 г. спрос на серебро вырос на 0,4% и составил 30,848 тыс. т. Из них на нужды промышленного производства было затрачено 15,891 тыс. т, на производство ювелирных изделий – 6,262 тыс. т, на инвестиции – 5,788 тыс. т, а на фотоматериалы – 1,047 тыс. т. При этом сотрудники института на ближайшие 5 лет предсказывают дальнейший рост спроса на металл в связи с развитием фотовольтаики, электроники, производством легковых машин, электромобилей и авто с гибридным двигателем. В частности, по прогнозу Solarpower Europe [10], за ближайшие 5 лет глобальная установленная мощность солнечной энергетики увеличится с 633,7 ГВт в 2019 г. до 1448 ГВт к 2024 г. И хотя за счет совершенствования конструкции солнечных батарей масса серебра, используемого в одной фотовольтаической ячейке, постепенно снижается, тем не менее только эта отрасль может обеспечить значительное повышение спроса на серебро в ближайшем будущем.

Существенный рост спроса на серебро может обеспечить и все увеличивающееся производство смартфонов. Чтобы установить, из каких химических элементов состоит смартфон, ученые Плимутского университета под руководством А. Дийкстра и К. Уилкинса перемололи телефон в блендере до состояния порошка, перемешали с пероксидом натрия и нагрели до 480°C, а после растворили в разбавленном растворе азотной кислоты. Далее полученный раствор исследовали с помощью оптического эмиссионного спектрометра. В итоге оказалось, что основным элементом является железо – 33 г, помимо этого, в значительных количествах представлены хром (7 г), медь (6 г), алюминий (2,5 г), а из драгоценных металлов присутствуют 90 мг серебра и 36 мг золота [11]. На первый взгляд кажется, что это крайне мало, но нужно учитывать и тот факт, что ежегодное производство смартфонов постоянно растет и уже превышает 1,5 млрд штук.

Чтобы показать, какие еще металлы крайне важны для современного высокотехнологического производства, в том числе и смартфонов, Европейское химическое общество опубликовало таблицу Менделеева, в которой различными цветами выделены элементы, чьи запасы находятся под угрозой [12]. В ней, помимо серебра, выделены также дефицитные галлий и мышьяк, индий, иттрий, тантал, в меньшей степени – литий и кобальт, необходимые для производства литий-ионных аккумуляторов. Эта таблица в качестве наглядного пособия активно используется на практических занятиях. Также цитируется комментарий к этой таблице шотландского химика Д. Коула-Гамильтона: «Мы должны сделать все возможное для сохранения и переработки 90 элементов – драгоценных строительных блоков, соединяющих наш мир. Иначе многие из объектов и технологий,

которые сегодня воспринимаются как должное, через несколько поколений станут реликвиями либо дефицитом, доступным только для богатых людей». Понятно, что такое, более разумное и рациональное отношение к окружающей среде станет возможным, только если студенты на основе изученного материала и описанных фактов осознают неотвратимость грядущих изменений и в дальнейшей работе будут учитывать эти риски.

Важнейшую роль в сохранении ценных сырьевых ресурсов играет повторное использование (рециклинг). Так, в 2019 г. этот источник обеспечил поставку на рынок 5,284 тыс. т серебра [9]. Наглядным примером ответственного отношения к природе может служить кампания, запущенная национальным олимпийским комитетом Японии в апреле 2017 г., по сбору отслуживших свой век электронных гаджетов, которые принимали от жителей страны на безвозмездной основе. Организаторы за 2 года собрали 78 895 т гаджетов, в том числе 6,21 млн мобильных телефонов и смартфонов. В результате было получено 32 кг золота, 3500 кг серебра и 2200 кг бронзы. Из них отлиты 5000 золотых, серебряных и бронзовых медалей для Олимпиады и Паралимпиады в Токио 2020 г. [13]. По оценкам, приводимым в [14], в случае рециркуляции 50% металлов из сферы потребления (в виде отхода) в производство обеспеченность важнейшими металлами возрастает в 3–3,5 раза, а при 95–98%-ной степени рециркуляции – в 5–7 раз.

Вторым способом является замена дефицитного компонента там, где это технологически допустимо, на другие, менее редкие элементы. Например, можно использовать алюминиевые или родиевые покрытия для изготовления зеркал и других отражающих поверхностей, в медицине хирургические штифты и пластины могут быть изготовлены из нержавеющей стали, тантала и титана, серебряно-цинковые и серебряно-кадмиевые батареи можно заменить на гальванические элементы, не содержащие серебро. Однако при этом нужно учитывать определенные ухудшения свойств изделий. Так, в электротехнике вряд ли удастся полностью заменить серебро более дешевыми материалами, такими как медь и алюминий, поскольку в этом случае экономические преимущества не могут в полной мере компенсировать потери в электропроводности.

Выступление студентов со своими докладами по выбранной тематике и последующее обсуждение их работ являются важной составной частью процесса обучения. Доклады вызывают немалый интерес со стороны одногруппников, поскольку каждый ищет сходство или различие изложенного материала со своей тематикой и технологией, обдумывает возможности применения полученной информации в профессиональной деятельности. В ходе таких занятий и проверяется степень сформированности компетенции ПК-4: насколько студент способен выделить наиболее важные смысловые моменты в тексте по технической тематике, установить соответствие прочитанного с имеющимися теоретическими знаниями,

а также способен ли он на основе анализа имеющейся научно-технической информации предложить оптимальные решения с точки зрения ресурсосбережения и экологической безопасности. Также проверяются способность интерпретировать результаты и представлять их в виде отчетов, рефератов, статей, отнесенная к профессиональной компетенции ПК-10 [1], и способность оценить затраты и организовать осуществление той или иной технологии для ПК-7 [1], которые согласно РУП по образовательной программе «Инноватика» также отнесены к указанным дисциплинам.

Итоговая аттестация проводится в виде зачета по билетам, где проверяется знание студентом базовых принципов технологий из различных отраслей промышленности, разработанных с учетом требований энерго- и ресурсосбережения.

Заключение

Таким образом, проведение занятий по дисциплинам «Актуальные проблемы ресурсосбережения» и «Современные ресурсосберегающие технологии» восполняет у магистрантов пробелы в знаниях, связанные с рациональным природопользованием. Это заставляет студентов ответственнее относиться к окружающей среде, учитывать при внедрении новых технологий аспекты обеспеченности ресурсами и возможности рециклинга, формирует у обучающихся необходимые по положениям ФГОС ВО профессиональные компетенции и в целом вызывает существенный интерес к публикациям в СМИ и научной литературе по указанной тематике. Предполагается, что после изучения данных дисциплин студенты смогут применять полученные знания для безопасного и рационального использования материалов как в быту, так и на производстве.

Список литературы

1. Приказ Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1415 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.05 Инноватика (уровень магистратуры)" [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvom/270405_innovatika.pdf (дата обращения 20.09.2020).
2. Инноватика. Магистратура [Электронный ресурс]. URL: <https://nsuem.ru/education/organization/faculties/itf/departments/it/disciplines/6-inn.php?mode=1> (дата обращения 20.09.2020).
3. Макаров А., Галкина А., Грушевенко Е., Грушевенко Д., Кулагин В., Митрова Т., Сорокин С. Перспективы мировой энергетики до 2040 г. // Мировая экономика и международные отношения. 2014. № 1. С. 3-20.

4. Statistical review of world energy 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> (дата обращения 20.09.2020).
5. Mineral commodity summary 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020.pdf> (дата обращения 20.09.2020).
6. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2018 году» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/6e9/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4-2018.pdf> (дата обращения 20.09.2020).
7. Новоселова И.Ю. Теоретико-практические аспекты исчерпания природных ресурсов и их замещение // Вестник университета. 2014. № 4. С. 125-130.
8. О добыче и производстве золота и серебра в 2019 году [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=37066-o_dobyche_i_proizvodstve_zolota_i_serebra_v_2019_godu (дата обращения 20.09.2020).
9. World silver survey 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2020/04/World-Silver-Survey-2020.pdf> (дата обращения 20.09.2020).
10. Global market outlook for solar power / 2020-2024 [Электронный ресурс]. URL: http://www.bigpowernews.ru/photos/0/0_5F7FAJfaHPkysP6dPf6QfWWbDCMKMLvw.pdf (дата обращения 20.09.2020).
11. Scientists put smartphone in blender to reveal exactly what's in it [Электронный ресурс]. URL: <https://www.plymouthherald.co.uk/news/plymouth-news/scientists-put-smartphone-blender-reveal-2640333> (дата обращения 20.09.2020).
12. 90 природных элементов, из которых сделано все [Электронный ресурс]. URL: <https://www.euchems.eu/wp-content/uploads/2019/01/RUSSIAN-Periodic-Table-Element-Scarcity.pdf> (дата обращения 20.09.2020).
13. В Японии для Олимпиады-2020 медали изготовят из устаревших гаджетов // Российская газета. 9 февраля 2019 г.
14. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие. М.: Лаборатория знаний, 2015. 385 с.