

## Экологическая подготовка студентов в МГТУ им. Н.Э. Баумана: философско-научный анализ

© В.В. Бушуева, Н.Н. Бушуев, Е.Е. Гришнова

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

*Обоснована актуальность подготовки будущих инженеров с экологической направленностью. Подчеркнуто, что данное направление является обязательным для всех дисциплин. Дан анализ значения некоторых из них. Показано, что для разработки надежных и экологически безопасных технических систем и технологий необходим творческий подход. Приведены определенные этапы творческой коллективной деятельности, что определяет новизну данной статьи. Отмечена необходимость применения методов активизации технического творчества, подчеркнута роль зарубежных разработок. Рассмотрено значение блока гуманитарных наук. Он позволяет разработать общую методологию инженерной деятельности с экологической ориентацией, формирование которой связано с анализом взаимосвязи общественных, естественных и технических наук. Гуманитарные науки значительно влияют на формирование экологического мировоззрения. Приведены выводы и рекомендации для дальнейшего исследования значения конкретных дисциплин в формировании будущих инженеров с экологической направленностью.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, вредные воздействия, технические системы, методические рекомендации, технические дисциплины, гуманитарные науки, экологическое мировоззрение, методологические подходы

Сегодня перед высшей технической школой государственными органами ставится задача подготовки высококвалифицированных инженеров, не только владеющих системой теоретических знаний, но и способных к экологическому анализу своей деятельности, т. е. с экологической направленностью. Это требует определенных форм учебного процесса. Данное направление является обязательным для всех дисциплин, но вклад, методы и формы для каждой из них различны и неоднозначны.

Особую тревогу вызывает безопасность современного промышленного производства. Оно, несмотря на определенные достижения науки, внедрение современных безопасных технологий, не исключает полностью наличие профессиональных вредных воздействий, следствием которых являются профессиональные заболевания [1]. К вредным воздействиям относятся определенные химические и физические факторы, в том числе шум, вибрация от движущихся механизмов, пылевые факторы, электромагнитные излучения, поля, ультразвук, воздействие химических веществ и т. д. [2, с. 69–74].

В процессе преподавания химии и физики их анализу уделяется значительное внимание.

Особую опасность представляют тяжелые металлы, которые отравляют организм человека: ртуть, свинец, кадмий, медь, ванадий, олово, цинк, молибден, кобальт, никель [3, с. 115, 116]. Самыми токсичными считаются ртуть, свинец, кадмий. Необходимо иметь в виду, что тяжелые металлы, накапливаясь в определенных концентрациях, опасных для человека и окружающей среды, не всегда проявляют видимые признаки отравления, патологических изменений. Именно скрытый характер затрудняет обнаружение опасных для здоровья человека воздействий. Например, ртуть при испарении превращается в пар без цвета и запаха, а значит, ее присутствие в воздухе не выявляется органами чувств человека, и создается мнимое представление о ее отсутствии. Более того, пары ртути оседают на полу и стенах, поддерживая тем самым ее концентрацию в воздухе. Интоксикация ртутью вызывает поражение нервной системы, обменных процессов, расстройства эндокринных желез и др.

Итак, даже из этого небольшого перечня вредных факторов промышленного производства следует сделать вывод о необходимости разработки и внедрении в инженерную деятельность экологически безопасных способов и технологий в работе с тяжелыми металлами и вредными физическими явлениями. Разумеется, здесь требуются не только инженерные профессиональные навыки, но и экологическая направленность.

Экологическим проблемам уделяется значительное внимание при разработке и анализе технических систем с учетом их технической надежности, а также экологической безопасности для человека и окружающей среды [4, с. 76–93]. При этом используют методологию, которая является определенной модификацией общеизвестного принципа диалектики — единство и взаимодействие противоположностей. Его суть проявляется в единстве и взаимодействии двух противоположных подходов при разработке технических систем и технологий. И если первый подход направлен на разработку, совершенствование технической системы, то второй решает противоположную задачу — как испортить, сделать непригодной данную конструкцию так, чтобы не было явных, видимых признаков и технический контроль не смог обнаружить брак. Как известно, на производстве действительно довольно часто в технических системах проявляются скрытые дефекты, которые не всегда возможно своевременно обнаружить. Таким образом, второй подход позволяет прогнозировать возможные дефекты еще на стадии проектирования технической системы. Эти два противоположных подхода находятся в единстве и направлены как на разработку и совершенствование технической системы, так и на ее экологическую безопасность.

Особый интерес вызывает у студентов второй подход: как испортить ту или иную техническую систему грамотно и творчески, с применением игровых форм [5] и методов креативности. Данный подход значительно активизирует творческую деятельность студентов в профессиональном направлении. Необходимо отметить, что две противоположные задачи не должны решать одни и те же студенты, и это следует учитывать в работе с ними. Таким образом, процесс генерирования, поиск новых идей и решений для разработки и совершенствования технических систем несовместим с методами критического анализа. Это две противоположные процедуры, и их нельзя проводить одновременно. Данное положение широко используется в зарубежной практике [6]. Действительно, даже психологически очень сложно вначале создавать методы совершенствования технической системы, а потом методы ее разрушения. Как известно, люди делятся на тех, кто генерирует идеи (у них преобладает творческое мышление), и аналитиков (доминирует критическое мышление). Итак, разработка идеи и ее воплощение включают два основных взаимосвязанных этапа:

1) творческий, на котором происходит генерация, рождение новых идей;

2) критический, логический, на котором осуществляются анализ, сравнение, оценка, заключение, вывод, активизируются критические замечания, происходит поиск как можно большего числа недостатков у конструкции, проверяется обоснованность сгенерированных идей.

Следует отметить, что сложнее набрать группу студентов с критическим мышлением конструктивного характера. Следует отличать студентов с критическим мышлением конструктивного характера от любителей только критиковать. Студенты должны быть способны альтернативно рассуждать, иметь свою точку зрения на анализируемые проблемы, делать аргументированные и логичные предложения [7, с. 28, 29]. Итак, на первом и втором этапах должны работать разные студенты, совместная деятельность возможна лишь на заключительном этапе разработки технической системы при совместном анализе готового проекта. На первом, втором и заключительном этапах значительно повышается эффективность работы при применении методов активизации коллективной творческой деятельности. В отечественной литературе эта проблема разработана недостаточно. В зарубежной практике методы активизации коллективной творческой деятельности используются почти во всех сферах [6, 8].

На основе двух изложенных выше подходов осуществима оценка, анализ той или иной идеи лишь в техническом плане, но оценить экологическую эффективность выдвигаемых проектов достаточно сложно, это затрудняет выбор оптимального варианта, требуется

компетентная консультация преподавателя. Выбор оптимального варианта в техническом плане и особенно в экологическом часто вступает в противоречие с экономическими интересами [9, с. 219–224]. Экологически безопасные технические системы и технологии часто по экономическим причинам с трудом внедряются в процесс производства, поэтому необходимо осуществлять процесс регулирования, контроля связи экологической безопасности и экономической целесообразности. В этом плане актуально высказывание В.В. Путина на встрече с главой МОК по подготовке Олимпиады–2014 Жан-Клодом Килли: «Из приоритетов по важности между деньгами и экологией мы делаем выбор в пользу экологии. Иначе природе будет нанесен такой ущерб, который мы не сможем устранить никакими финансовыми усилиями» [10].

Итак, была рассмотрена организационная часть работы, направленная на создание технически надежных и экологически безопасных технических систем. Но конкретная реализация осуществляется на основе методических рекомендаций, которые невозможно рассмотреть в рамках данной статьи. Поэтому приведем лишь наиболее значимые из них, которые направлены на разработку технически надежных и экологически безопасных технических систем.

1. Выделить основные этапы процесса исследования, анализа технической системы, ее структуры, составных элементов, функционирования. Необходимо использовать такие методологические принципы, как системный подход, взаимосвязь и взаимозависимость между элементами в технической системе.

2. Описать связь элементов системы в статике и ее функционирование. Перечислить все системы, с которыми анализируемая система взаимодействует, в том числе окружающую среду, надсистемы, в которые она входит.

3. Выписать основные параметры нормального режима функционирования системы, выявить вредные явления, которые могут негативно повлиять на систему либо возникнуть при нарушении ее нормального функционирования и при этом нанести ущерб окружающей среде.

4. Провести функциональный анализ системы: выявить полезные и вредные функции, в том числе по отношению к окружающей среде. Рассмотреть возможность их изменения. На этой стадии исследования технической системы можно применить обратную задачу, т. е. осуществить поиск условий ухудшения выполнения основных, вспомогательных и второстепенных функций, неполного их выполнения, усиления полезных функций до превращения их во вредные, а также возможности негативного воздействия на окружающую среду.

5. Поиск вредных явлений, факторов в технической системе. Анализ возможности их возникновения, условий реализации и опасности для окружающей среды. Данный раздел направлен на выявление

ние скрытых вредных факторов, ухудшающих надежность и безопасность технической системы, несущих угрозу загрязнения окружающей среды. Их сложно обнаружить, и поэтому следует использовать методологию обратной задачи, т. е. необходимы критическая оценка, анализ технической системы в плане ухудшения, нарушения ее работы и нанесения наибольшего ущерба окружающей среде.

6. Поиск вредных эффектов по информационным фондам. Здесь можно использовать традиционный информационный фонд, информационный фонд отрасли, кроме того, каждая кафедра имеет свой накопленный информационный материал.

7. Типовые способы вредных воздействий на человека и окружающую среду. Этот раздел тесно связан с формированием экологической ответственности у будущих инженеров в условиях промышленного производства. В техническом университете данному вопросу придается большое значение. В работе со студентами необходимо проанализировать основные причины появления вредных воздействий, в том числе связанных с человеческим фактором. Это важный момент экологической безопасности технических систем и их воздействий на человека и окружающую среду.

Следует отметить, что разные виды вредных воздействий на человека, окружающую среду и технические системы тесно связаны. Особенно опасны комплексные воздействия, они способны вызвать системные эффекты, имеющие непредсказуемые последствия.

Итак, рассмотренные выше положения показывают необходимость решения технических проблем с учетом экологической безопасности. Согласованность условий технической надежности и экологической безопасности технических систем требует определенных форм работы в учебном процессе, а также дальнейшей разработки методологии, отражающей такой подход.

Особый интерес представляет блок гуманитарных дисциплин. Они позволяют разработать общую методологию исследовательской деятельности экологических процессов, а также анализировать различные общественные воззрения, оценки, особенно политические аспекты тех или иных экологических вариантов. Именно гуманитарные науки значительно влияют на формирование экологического мировоззрения. Особенно значимой в блоке гуманитарных наук является философия, ее цели, задачи в подготовке современных инженерных кадров с экологической ориентацией. Большое внимание в курсе «Философия» уделяется связи с профилем вуза, с современными проблемами развития науки и техники. Философия в техническом университете представляет не абстрактную науку, оторванную от решения конкретных технических задач, а науку, которая разрабатывает методологические подходы, необходимые и используемые

техническими кафедрами. Важной функцией философии является формирование мировоззрения, в том числе и экологического, экологической ответственности инженера, его общей методологической культуры и др.

В философии наглядно доказывается, что экологическое мировоззрение в современных условиях развития науки и техники необходимо почти во всех сферах деятельности и должно быть целостным, системным представлением [11, с. 133–138]. Но наряду с общими моментами экологическое мировоззрение должно содержать особенности той или иной отрасли, конкретной профессиональной деятельности, в данном случае инженерной. Поэтому при разработке технических систем, новой техники экологическая проблематика должна быть четко аргументирована, обоснована, особенно в процессе поиска альтернативных экологически безопасных решений. В связи с этим необходимы не только высокая квалификация инженера, но и его ответственное отношение к экологическим проблемам, нравственные характеристики личности [12].

Следует отметить, что в процессе формирования экологического мировоззрения необходима не просто система научных знаний, а ее экологическая направленность. Это означает, что цели и задачи как естественно-научных, технических, так и общественных дисциплин должны быть связаны с экологической проблематикой. Но многие науки только опосредованно связаны с экологическими проблемами, и этот процесс носит исторический характер, а значит, может меняться роль той или иной области знания при анализе экологических процессов. Здесь существенное значение имеет процесс взаимосвязи, взаимодействия между различными областями знания, что влияет на разработку методов исследования и позволяет дублировать те или иные показания, результаты методами различных наук. Таким образом, анализ экологических процессов, их последствий имеет диалектический характер. И здесь нельзя абсолютизировать значение той или иной области знания как в конкретной экологической ситуации, так и в плане общего уровня развития науки и техники.

Важной составляющей экологического мировоззрения является экологическая политика, которая ориентирует на внедрение экологических задач во все сферы жизнедеятельности. Например, в предвыборных выступлениях даются обещания решить те или иные экологические проблемы, хотя на самом деле решать их не собираются [13]. Поэтому политизация экологических проблем требует всестороннего критического анализа. Только на основе научного подхода можно отличить реальные, действительно значимые положения от популистских заявлений при решении экологических проблем. Таким образом, политическая грамотность является важной составляющей экологического мировоззрения будущего инженера.

В задачу гуманитарного блока и, в частности, философии входит разработка общенаучной методологии и методологических исследовательских подходов, формирование которых связано с анализом взаимосвязи общественных, естественных и технических наук. Кроме того, значение функции философии необходимо учитывать при разработке методологии частных наук, конкретных областей, в данном случае экологии.

Как известно, наибольшую значимость в экологии имеют те направления, проблемы, которые объединяют, а не разобщают объекты исследования, что требует междисциплинарных методов при анализе [14, с. 73, 74]. Междисциплинарный подход тесным образом связан с комплексным [15, с. 229–232]. Комплексный подход в исследовательской деятельности экологических проблем осуществляет одновременный анализ экологически значимых факторов методами различных наук. Он позволяет дублировать показатели независимым образом, а значит, корректировать и определять более точно их истинное значение. Это дает возможность не только предвидеть, но и предотвратить нежелательные экологические последствия. Комплексный подход является доминирующим методом исследования экологических факторов в инженерной деятельности. Но здесь также необходим диалектический метод. Научные знания постоянно развиваются, в связи с чем требуется совершенствовать и комплексный метод, т. е. он не остается неизменным, как и другие методы исследования.

Особое место в инженерной экологии занимает системный подход [16, с. 110–113]. Это достаточно сложный метод исследования. Он направлен на поиск общих сторон, позволяет формировать единство, целостное представление, т. е. это не суммарная совокупность, а именно целостная система различных научных данных. Таким образом, свойства системы интегративны, они не сводятся к совокупности, простой сумме всех свойств ее элементов. Но в инженерной экологии необходимо учитывать такие ситуации, когда новое научное открытие может существенно изменить представление о взаимосвязи, взаимозависимости тех или иных элементов, и это меняет представление о системе в целом.

Итак, даже краткий анализ основных методологических подходов показывает их значение при разработке экологически безопасных технических систем. В заключение следует отметить, что подготовка будущих инженеров с экологической направленностью осуществляется не только кафедрой «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, но и другими кафедрами общественных, естественных и технических наук. Данное направление является обязательным для всех кафедр Университета, но вклад, методы и формы для каждой из них различны. Необходимы не только теоретические

формы подготовки, но и практические. И этот процесс должен осуществляться при прохождении учебно-производственной практики [17]. При разработке надежных и экологически безопасных технических систем необходим творческий подход, поэтому особое значение имеют методы активизации творческой деятельности. Следует отметить, что зарубежные методы активизации коллективной творческой деятельности дают значительный эффект при поиске идей и решений экологических проблем.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Косарев В.В., Лотков В.С., Бабанов С.А. *Профессиональные болезни*. Москва, Эксмо, 2009, 352 с.
- [2] Бушуев Н.Н. Анализ воздействия вредных факторов промышленного производства на человека. *Теоретические и прикладные аспекты современной науки: Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции (г. Белгород, 31 декабря 2014 г.). В 6 ч. Ч. 1*. Белгород, 2015, с. 69–74.
- [3] Бушуев Н.Н. Тяжелые металлы в промышленном производстве и их влияние на здоровье человека. *Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения: Труды 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (24–26 ноября 2011 г.)*. Санкт-Петербург, Изд-во Политехнического университета, 2011, с. 115, 116.
- [4] Потапцев И.С., Павлихин Г.П., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. *Использование зарубежного опыта решения технических задач в инженерной подготовке студентов*. Москва, Этносоциум, 2015, с. 76–93.
- [5] Крюков М.М., Крюкова Л.И. *Принципы отражения экономической действительности в деловых играх*. Москва, Наука, 1988, 204 с.
- [6] Mathieu-Batsch C. *Invitation à la creative*. Paris, 1983, 132 p.
- [7] Бушуева В.В. Формирование критического мышления у студентов технического университета. *Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*. Тамбов, Бизнес-наука-общество, 2013, с. 28, 29.
- [8] Aznar G. *La creativite dans l'entreprise*. Paris, Editions d'Organisation, 1971, 185 p.
- [9] Бушуев Н.Н. Экологические и экономические последствия загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды. *Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей: сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции*. Санкт-Петербург, Изд-во Политехнического университета, 2011, с. 219–224.
- [10] Сидибэ П. Воз природы. Владимир Путин приехал в Сочи. *Российская газета*. URL: <https://rg.ru/2008/07/04/sochi-putin.html> (дата обращения 10.03.2022).
- [11] Полещук Л.Г. «Экологическое мировоззрение» как категория социальной онтологии новейшего времени. *Известия Томского политехнического университета*, 2013, т. 323, № 6, с. 133–138.
- [12] Бушуева В.В., Бушуев Н.Н., Бобров А.Н. Значение творческой личности в развитии ракетно-космической отрасли. *Гуманитарный вестник*, 2021, вып. 3. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2021-3-725>



- [13] Лебедев С.А., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. Методологические аспекты экологической подготовки будущего инженера. *Гуманитарный вестник*, 2016, вып. 7. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2016-07-376>
- [14] Бушуева В.В., Бушуев Н.Н. Междисциплинарный подход и его значение при подготовке инженеров. *Формирование профессиональной культуры специалистов XXI века в техническом университете: Сборник научных трудов 12-й Международной научно-практической конференции*. Санкт-Петербург, Изд-во Политехнического университета, 2012, с. 73, 74.
- [15] Бушуев Н.Н. Комплексный подход в решении экологических проблем. *Динамика нравственных приоритетов человека в процессе его эволюции: Материалы XIX Международной научной конференции. Ч. 2. (Санкт-Петербург, 15–16 мая 2006 г.)*. Санкт-Петербург, Нестор, 2006, с. 229–232.
- [16] Бушуев Н.Н. Системный подход в решении экологических проблем. *Метафизика креативности*. Москва, РФО, 2006, с. 110–113.
- [17] Кравченко И.И., Заварзин В.И., Бушуев Н.Н., Смирнов С.Г., Бушуева В.В. Анализ форм проведения технологических практик для подготовки квалифицированных инженерных кадров. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2016, № 11, с. 40–49.

Статья поступила в редакцию 31.03.2022

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Бушуева В.В., Бушуев Н.Н., Гришнова Е.Е. Экологическая подготовка студентов в МГТУ им. Н.Э. Баумана: философско-научный анализ. *Гуманитарный вестник*, 2022, вып. 2. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2022-2-773>

**Бушуева Валентина Викторовна** — канд. филос. наук, доцент кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: [vbysh2008@gambler.ru](mailto:vbysh2008@gambler.ru)

**Бушуев Николай Николаевич** — канд. биол. наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: [agrohimi1@gambler.ru](mailto:agrohimi1@gambler.ru)

**Гришнова Елена Евгеньевна** — д-р полит. наук, профессор кафедры «Информационная аналитика и политические технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: [grishnovaip@yandex.ru](mailto:grishnovaip@yandex.ru)

## Ecological training of BMSTU students: philosophical and scientific analysis

© V.V. Bushueva, N.N. Bushuev, E.E. Grishnova

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

*The paper substantiates the relevance of future engineers training with an ecological focus, emphasizes the necessity of the latter for all subjects, and analyses the significance of some subjects. The study is novel in that it shows that the development of reliable and environmentally friendly technical systems and technologies requires a creative approach and describes certain stages of creative collective activity. Within the research, we found that it is important to apply methods for boosting technical creativity and use foreign developments. In these terms, the block of humanities is crucial, as it makes it possible to develop a general methodology for engineering activities with an ecological focus, the formation of which is associated with an analysis of the relationship between social, natural and technical sciences. The humanities significantly influence the formation of an ecological world outlook. The study gives conclusions and recommendations for further research on the importance of specific courses in the training of environment-conscious future engineers.*

**Keywords:** environmental safety, harmful effects, technical systems, methodological recommendations, technical subjects, humanities, ecological world outlook, methodological approaches

### REFERENCES

- [1] Kosarev V.V., Lotkov V.S., Babanov S.A. *Professionalnye bolezni* [Occupational diseases]. Moscow, Eksmo Publ., 2009, 352 p.
- [2] Bushuev N.N. Analiz vozdeystviya vrednykh faktorov promyshlennogo proizvodstva na cheloveka [Analysis of the impact of harmful factors of industrial production on humans]. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoy nauki: sbornik nauchnykh trudov po materialam VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (g. Belgorod, 31 dekabrya 2014 g.) [Theoretical and applied aspects of modern science: a collection of scientific papers based on the materials of the VI International Scientific and Practical Conference (Belgorod, December 31, 2014)]. In 6 parts, part 1. Belgorod, 2015, pp. 69–74.
- [3] Bushuev N.N. Tyazhelye metally v promyshlennom proizvodstve i ikh vliyaniye na zdorove cheloveka [Heavy metals in industrial production and their impact on human health]. *Zdorove — osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya: Trudy 6-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* (24–26 noyabrya 2011 g.) [Health is the basis of human potential: problems and ways to solve them: Proceedings of the 6th All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation (November 24–26, 2011)]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2011, pp. 115, 116.
- [4] Potaptshev I.S., Pavlikhin G.P., Bushuev N.N., Bushueva V.V. *Ispolzovanie zarubezhnogo opyta resheniya tekhnicheskikh zadach v inzhenernoy podgotovke studentov: uchebno-metodicheskoe posobie* [Foreign experience in solving technical problems in the engineering training of students: study guide]. Moscow, Etnosotsium Publ., 2015, pp. 76–93.

- [5] Kryukov M.M., Kryukova L.I. *Printsipy otrazheniya ekonomicheskoy deystvitelnosti v delovykh igrakh* [Principles of reflecting economic reality in business games.]. Moscow, Nauka Publ., 1988, 204 p.
- [6] Mathieu-Batsch C. *Invitation à la creative*. Paris, 1983, 132 p.
- [7] Bushueva V.V. Formirovanie kriticheskogo myshleniya u studentov tekhnicheskogo universiteta [Formation of critical thinking among students of a technical university]. *Aktualnye voprosy v nauchnoy rabote i obrazovatelnoy deyatel'nosti: sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Topical issues in scientific work and educational activities: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference]. Tambov, Biznes-nauka-obschestvo Publ., 2013, pp. 28, 29.
- [8] Aznar G. *La creativite dans l'entreprise*. Paris, Editions d'Organisation, 1971, 185 p.
- [9] Bushuev N.N. Ekologicheskie i ekonomicheskie posledstviya zagryazneniya tyazhelymi metallami okruzhayushey sredy [Ecological and economic consequences of environmental pollution by heavy metals]. In: *Integratsiya ekonomiki v sistemu mirokhoziaistvennykh svyazey: sbornik nauchnykh trudov XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Integration of the economy into the system of world economic relations: a collection of scientific papers of the XVI International Scientific and Practical Conference]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2011, pp. 219–224.
- [10] Sidibe P. *Rossiyskaya gazeta (The Russian Newspaper)*. Available at: <https://rg.ru/2008/07/04/sochi-putin.html> (accessed March 10, 2022).
- [11] Poleschuk L.G. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta — Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2013, vol. 323, no. 6, pp. 133–138.
- [12] Bushueva V.V., Bushuev N.N., Bobrov A.N. *Gumanitarny vestnik — Humanities Bulletin of BMSTU*, 2021, no. 3. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2021-3-725>
- [13] Lebedev S.A., Bushuev N.N., Bushueva V.V. *Gumanitarny vestnik — Humanities Bulletin of BMSTU*, 2016, no. 7. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2016-07-376>
- [14] Bushueva V.V., Bushuev N.N. Mezhdistsiplinarny podkhod i ego znachenie pri podgotovke inzhenerov [Interdisciplinary approach and its importance in the training of engineers]. In: *Formirovanie professionalnoy kultury spetsialistov XXI veka v tekhnicheskoy universitete: Sbornik nauchnykh trudov 12-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Formation of professional culture of specialists of the XXI century at a technical university: Collection of scientific papers of the 12th International Scientific and Practical Conference]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2012, pp. 73, 74.
- [15] Bushuev N.N. Kompleksny podkhod v reshenii ekologicheskikh problem [An integrated approach to solving environmental problems]. In: *Dinamika npravstvennykh prioritetov cheloveka v protsesse ego evolyutsii: Materialy XIX Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Ch. 2. (Sankt-Peterburg, 15–16 maya 2006 g.)* [Dynamics of human moral priorities in the process of his evolution: Proceedings of the XIX International Scientific Conference. Part 2. (St. Petersburg, May 15–16, 2006)]. St. Petersburg, Nestor Publ., 2006, pp. 229–232.
- [16] Bushuev N.N. Sistemy podkhod v reshenii ekologicheskikh problem [A systematic approach to solving environmental problems]. In: *Metafizika kreativnosti* [Metaphysics of creativity]. Moscow, Russian Philosophical Society Publ., 2006, pp. 110–113.

- [17] Kravchenko I.I., Zavarzin V.I., Bushuev N.N., Smirnov S.G., Bushueva V.V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroenie — BMSTU Journal of Mechanical Engineering*, 2016, no. 11, pp. 40–49.

**Bushueva V.V.**, Cand. Sc. (Philos.), Assoc. Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: vbysh2008@rambler.ru

**Bushuev N.N.**, Cand. Sc. (Biol.), Assoc. Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: agrohim1@rambler.ru

**Grishnova E.E.**, Dr. Sc. (Polit.), Professor, Department of Information Analytics and Political Technologies, Bauman Moscow State Technical University.  
e-mail: grishnovaiip@yandex.ru