

УДК 378.22

## ХИМИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ И ПОДХОДЫ К ЕЁ РАЗВИТИЮ

**Вострикова Н.М.***ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: vnatali59@mail.ru*

Фундаментальная естественнонаучная подготовка, в том числе и химическая, является основой профессиональной компетентности инженера. Цель исследования заключается в формировании понятия «химическая компетенция бакалавров технико-технологических направлений» как показателя качества фундаментальной химической подготовки на младших курсах, в выявлении подходов к ее формированию в современных условиях. На основе контент-анализа используемых в литературе понятий химическая компетенция бакалавров технико-технологических направлений понимается как способность и готовность использовать фундаментальные химические понятия, законы, теории, опыт решения химических задач при изучении специальных дисциплин, в решении инженерных задач в будущей профессиональной деятельности. Структура химической компетенции бакалавров включает мотивационно-ценностный, когнитивный, операционально-деятельностный, рефлексивно-оценочный компоненты, обосновано их содержательное наполнение. Обосновано применение информационно-деятельностного подхода к проектированию образовательной среды системы развития химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений в процессе фундаментальной химической подготовки на младших курсах. Отмечается, что значимыми компонентами информационно-деятельностной образовательной среды смешанного обучения являются электронные обучающие курсы химических дисциплин, современные педагогические технологии. На примере будущих бакалавров-металлургов показана результативность информационно-деятельностного подхода к проектированию системы развития их химической компетенции.

**Ключевые слова:** химическая компетентность, фундаментальная химическая подготовка, химическая компетенция, информационно-деятельностная образовательная среда, технологии и модели смешанного обучения

## CHEMICAL COMPETENCE OF BACHELORS OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL AREAS AND APPROACHES TO ITS DEVELOPMENT

**Vostrikova N.M.***Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: vnatali59@mail.ru*

Fundamental natural science training, including chemical one, is the basis of the professional competence of an engineer. The purpose of this research is to clarify the definition «chemical competence of bachelor's technical and technological areas» as a result of basic chemical training in junior courses, to identify approaches to its formation in modern conditions. Based on the content-analysis, the chemical competence of bachelors of technical and technological areas is understood as the ability and willingness to use fundamental chemical concepts, laws, theories, experience in solving chemical problems in the study of special disciplines, in solving engineering problems in future professional activities. The structure of chemical competence of bachelors includes motivational-value, cognitive, operational-activity, reflexive-evaluative components. The content of the components have been justified. The application of information-and-activity-based approach to the design of the educational environment of the system of development of chemical competence of bachelors of technical and technological directions in the process of fundamental chemical training in Junior courses has been justified. It is noted that the significant components of information-and-activity-based educational environment of blended learning are electronic training courses of chemical disciplines, modern pedagogical technologies. On the example of future bachelors-metallurgists the effectiveness of information-and-activity-based approach to the design of the system of development of their chemical competence has been shown.

**Keywords:** fundamental chemical training, chemical competence, information-and-activity-based educational environment, blended learning technologies and models

В настоящее время российская система высшего образования находится в состоянии модернизации, ориентированной на подготовку высококвалифицированных кадров для обеспечения инновационного развития отечественной промышленности. Основными тенденциями модернизации высшего образования являются фундаментализация, усиление профессиональной направленности, гуманизация, информатизация. Наряду с этим в условиях присоединения России к Болонскому процессу требования к отечественному инженерному образованию должны соответствовать общеевропейским требованиям в частности, положениям «дублинских дескрипторов». В соответствии с ними бакалавр технико-технологических направлений подготовки должен быть высококвалифицированным профессионалом в инженерной области, обладающим знаниями инженерных наук на основе фундаментальных наук (математики, физики, химии).

Овладение содержанием фундаментальных естественнонаучных дисциплин, необходимых для формирования профессиональной компетентности инженера, является основой для формирования химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений. В настоящее время в России наблюдается тенденция к снижению уровня фундаментальной подготовки бакалавров. Это приводит к снижению качества подготовки специалистов в области химии и смежных наук. В связи с этим актуальным является исследование подходов к формированию химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений в процессе фундаментальной химической подготовки на младших курсах. В данной статье рассматривается структура химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений, обосновывается применение информационно-деятельностного подхода к проектированию образовательной среды системы развития химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений в процессе фундаментальной химической подготовки на младших курсах. Отмечается, что значимыми компонентами информационно-деятельностной образовательной среды смешанного обучения являются электронные обучающие курсы химических дисциплин, современные педагогические технологии. На примере будущих бакалавров-металлургов показана результативность информационно-деятельностного подхода к проектированию системы развития их химической компетенции.

предусмотренное программами подготовки бакалавров технико-технологических направлений на младших курсах университета, является необходимым условием инновационных технико-технологических решений инженеров в будущей профессиональной деятельности. Однако в ФГОС третьего поколения в качестве результатов образования заявлены общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, при отсутствии предметных компетенций. Отдельные знания, умения фундаментальных естественнонаучных дисциплин входят в качестве составляющих профессиональных компетенций. Оставляя за рамками данной статьи, ввиду ограниченности ее объема, обсуждение целесообразности такого решения, отметим, что обеспечение качества фундаментальной химической подготовки обуславливает использование понятия «химическая компетенция» как ее основного результата.

Химические дисциплины всегда играли важную роль в системе профессиональной подготовки будущих инженерных кадров. С одной стороны, обучение химическим дисциплинам направлено на формирование химической картины мира как значимой составляющей естественнонаучного мировоззрения современного инженера, с другой – химическая компетенция является составляющей его профессиональной компетентности. Так, например, инженеру-металлургу при оценке эффективности технологических операций комплексной переработки руд, концентратов необходимо решать комплекс проблем, связанных с подбором химических реагентов, с выполнением металлургических расчетов по определению количества сырья, топлива, реагентов с учетом химического состава сырья, физико-химических закономерностей протекающих процессов.

Острая конкуренция на мировом рынке технико-технологических решений, быстрое обновление научных технических знаний, информатизация всех сфер деятельности человеческого сообщества обуславливают необходимость модернизации инженерного образования, в том числе и фундаментальной химической подготовки бакалавров технико-технологических направлений, которая сегодня не в полной мере соответствует основным трендам развития общества и образования. Снижение качества фундаментальной химической подготовки бакалавров в российских вузах обусловлено рядом причин, среди которых выделяют недостаточный уровень школьной подготовки абитуриентов по естественнонаучным дисциплинам, падение «престижа» инженерных профес-

сий, невысокий уровень сформированности интеллектуальных умений, низкую мотивацию к учению [1, 2].

Цель исследования заключается в формировании понятия «химическая компетенция бакалавров технико-технологических направлений» как результата фундаментальной химической подготовки на младших курсах, в выявлении подходов к ее формированию в современных условиях.

### Материалы и методы исследования

В исследовании использовались анализ специализированной литературы, образовательной практики фундаментальной химической подготовки, контент-анализ, анкетирование.

### Результаты исследования и их обсуждение

Из анализа литературных источников следует, что для проектирования системы формирования/развития химической компетенции будущих учителей химии использовались средовой подход (Ю.Ю. Гавронская) [3], информационно-деятельностный подход (Н.П. Безрукова) [4]; в системе подготовки врачей – интегративно-модульный подход (Т.Н. Литвинова, Т.Г. Юдина) [5]; для развития химической компетенции фармацевтов – проблемно-интегративный подход (И.П. Агафонова) [6], для подготовки бакалавров в системе «колледж – технический университет» – системно-аксиологический подход (Н.Н. Двурчанская) [1] и др. Вопросам развития химической компетенции будущих горных инженеров посвящены работы Н.И. Комаровой [7]; будущих технологов химической промышленности – О.С. Григорьевой [8]; будущих врачей – Е.Л. Гринченко, О.И. Курдумановой [9].

По результатам контент-анализа понятий «химическая компетенция»/«химическая компетентность», представленных в выше указанных работах, под химической компетенцией бакалавров технико-технологических направлений нами понимается готовность и способность применять химические знания, умения, навыки, ценностные отношения при освоении специальных дисциплин, а также в ходе решения инженерных задач, проблем в будущей профессиональной деятельности. Основы химической компетенции закладываются в процессе фундаментальной химической подготовки бакалавров на младших курсах университета, ее дальнейшее развитие реализуется в процессе освоения специальных дисциплин и далее при обучении в магистратуре.

На основе анализа исследований, связанных со структурой химической компетенции (Е.Л. Гринченко, О.И. Курдуманова,

Т.Н. Литвинова, Т.Г. Юдина и др.), нами выделены следующие ее компоненты: мотивационно-ценностный, когнитивный, операционально-деятельностный, рефлексивно-оценочный. Для содержательного наполнения выделенных компонентов на примере будущих бакалавров-металлургов было проведено анкетирование работодателей промышленного сектора г. Красноярска, в частности ОАО «Красцветмет», ОАО «Ачинский глиноземный комбинат», преподавателей спецкафедр Института цветных металлов и материаловедения СФУ (52 респондента) по оценке фундаментальных химических знаний и умений, востребованных в профессиональной деятельности инженера-металлурга. Результаты анкетирования представлены на рисунке.

Ранее нами было обосновано понятие «фундаментальная химическая подготовка бакалавров технико-технологических направлений» и показано, что ее содержание должно включать наряду с предметным (химическим) инвариантом методологический инвариант, а также вариативный компонент в контексте будущей профессиональной деятельности бакалавра [2]. С учетом этого, а также принимая во внимание результаты анкетирования работодателей, когнитивный компонент химической компетенции бакалавров включает:

- методологические знания – общенаучные термины, методы научного познания (наблюдение, объяснение, измерение), правила осуществления общелогических операций (классификации, сравнения, обобщения, выдвижения и проверки гипотезы), способов деятельности, операций;

- фундаментальные химические понятия – химические и физико-химические явления, химический элемент, вещество, строение, химическая реакция, химическое уравнение, количество вещества, растворимость, концентрация, электродный потенциал, теплота и др.;

- фундаментальные химические теории, законы, принципы – теория строения атома и учение о периодичности, теория химической связи, теория строения вещества, стехиометрические законы, теория растворов, теория химических процессов (термодинамические законы, основной закон термохимии, основной закон химической кинетики, принцип Ле-Шателье).

Операционально-деятельностный компонент включает:

- методологические умения – использование общелогических операций, способов деятельности, планирование и проведение эксперимента как инструмента познания на предметном химическом материале;

- базисные операции – составление формул веществ, уравнений химических реакций; расчеты по химической формуле, по уравнению реакции; выполнение химического эксперимента по инструкции, интерпретация его результаты, формулирование выводов;

- базисные методы – методы обнаружения, получения химических веществ, методы прогнозирования и доказательства кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений, термодинамический и кинетический методы.

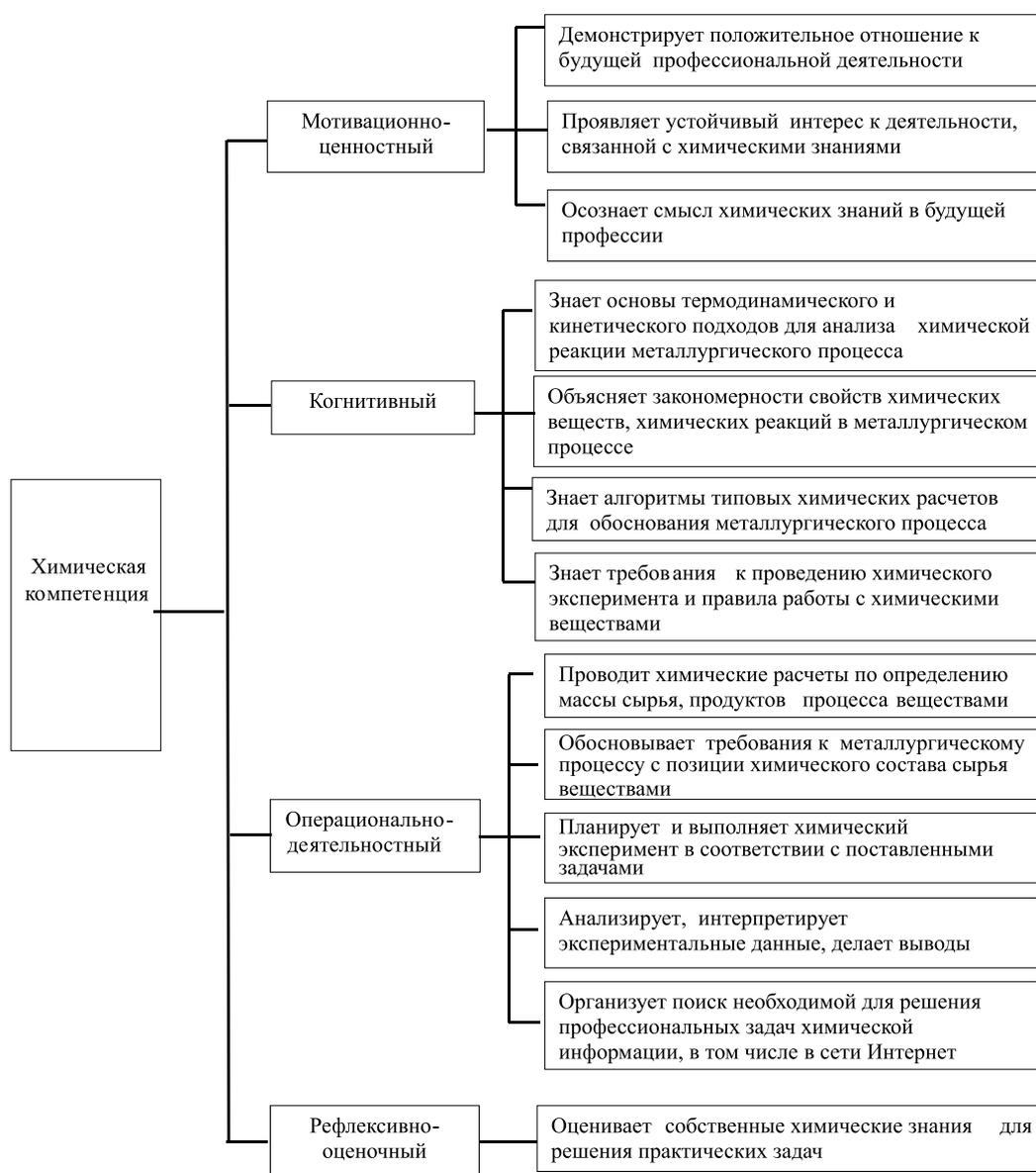
Мотивационно-ценностный компонент показывает степень интереса к химическим дисциплинам, понимание роли химических знаний, умений в будущей профессиональной деятельности. Рефлексивно-оценочный компонент отражается в умениях самооценки сформированности химических знаний, умений, рефлексии, необходимой для преодоления трудностей в ходе овладения химическими знаниями, умениями.

В контексте такой тенденции развития профессионального образования, как информатизации, а также учитывая, что компоненты компетенций формируются в деятельности, для проектирования системы развития химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений, с нашей точки зрения, значимым является информационно-деятельностный подход. Одним из положений информационно-деятельностного подхода является активное использование возможностей современных ИКТ в образовательном процессе [4, 10]. На сегодняшний день наиболее значимым педагогическим феноменом, связанным с ИКТ, является электронное обучение (e-Learning), реализация которого поддерживается на уровне законодательных инициатив (ФЗ «Об образовании в РФ»). Для профессионального образования, по мнению экспертов в области e-Learning, перспективными являются технологии и модели смешанного обучения. В контексте информационно-деятельностного подхода нами обосновано понятие и структура информационно-деятельностной образовательной среды (ИДОС) фундаментальной химической подготовки бакалавров технико-технологических направлений на младших курсах с использованием технологий и моделей смешанного обучения [11]. Значимым компонентом данной среды являются электронные обучающие курсы, включающие виртуальные лабораторные работы, обучающие компьютерные программы, программы-тренажеры [12]. В контексте другого положения информационно-деятельностного подхода при разработке электронных образовательных

курсов необходимо учитывать особенности восприятия информации с экрана компьютера [10]. С учетом изложенного выше нами разработаны электронные обучающие курсы «Химия», «Химия металлов», «Химия неорганических и органических соединений» для будущих бакалавров-металлургов.

В соответствии с информационно-деятельностным подходом, значимой составляющей ИДОС являются современные педагогические технологии [4, 10, 11]. Нами обосновано использование наряду с ИКТ проектно-исследовательской технологии, технологии развития критического мышления через чтение и письмо.

Реализация смешанного обучения в ИДОС обуславливает модернизацию всех его организационных форм. В частности, традиционная лекция трансформируется в лекцию с компьютерным сопровождением, в онлайн-лекцию. Лабораторный химический практикум модернизирован в направлении последовательного введения исследовательской компоненты в лабораторные работы, предполагающем переход от выполнения лабораторных работ по методическим указаниям к исследовательским лабораторным работам с профессиональным контекстом [13]. Внеаудиторная самостоятельная работа бакалавров организуется как традиционно, так и в электронной компоненте ИДОС.



*Структура химической компетенции как составляющей профессиональной компетентности инженера-металлурга*

Что касается диагностического инструментария для оценки уровней сформированности компонентов химической компетенции, сформированность когнитивного компонента оценивалась с помощью тестовых заданий, практико-ориентированных расчетных задач и заданий, промежуточных и итоговых контрольных работ, анализа ответов бакалавров при защите отчетов по лабораторным работам и на экзамене. Сформированность операционально-деятельностного компонента оценивалась по результатам выполненных интерактивных заданий в электронном обучающем курсе (написание эссе, составление ментальных карт, таблиц сравнения, заданий на взаимно-оценивание), а также при выполнении лабораторных работ и защите их отчетов (сформированность умений выдвигать гипотезу, интерпретировать результаты, делать вывод на основе фундаментальных химических знаний. Мотивационно-ценностный компонент оценивался по методике сформированности интереса к химии (Т.В. Дубовицкая), рефлексивно-оценочный – на основе методике Е.Н. Ильиной.

Педагогический эксперимент, проведенный в ИЦМиМ СФУ, в процессе фундаментальной химической подготовки бакалавров-металлургов в ИДОС смешанного обучения, показал результативность применяемого подхода в развитии химической компетенции. Отдельные результаты приведены в ряде публикаций, например [13].

### Заключение

Несмотря на то, что химическая компетенция не указана в ФГОС ВО в качестве образовательного результата подготовки бакалавров технико-технологических направлений, она является показателем качества фундаментальной химической подготовки как одной из фундаментальных основ формирования профессиональных компетенций будущих инженеров, и это актуализирует поиск подходов к её развитию в условиях информатизации образования. Содержательное наполнение компонентов химической компетенции как целевых ориентиров фундаментальной химической подготовки бакалавров реализуется с учетом требований работодателей.

Выполненное исследование позволило сделать вывод о целесообразности применения информационно-деятельностного подхода к проектированию среды для развития химической компетенции бакалавров технико-технологических направлений. При этом особое значение имеют разработка электронных обучающих курсов, и выбор современных образовательных технологий,

в том числе технологии, модели смешанного обучения. Информационно-деятельностная образовательная среда смешанного обучения позитивно сказывается на развитии химической компетенции за счет предоставления бакалаврам выбора индивидуальной траектории обучения, активизации их познавательной деятельности.

### Список литературы

1. Двучичанская Н.Н., Тупикин Е.И. Теория и практика общеобразовательной естественнонаучной подготовки в системе «колледж – вуз» (на примере химии). М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 254 с.
2. Вострикова Н.М., Безрукова Н.П. О содержании фундаментальной химической подготовки бакалавров технико-технологических направлений подготовки в современных условиях // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 7. С. 183–187.
3. Гавронская Ю.Ю. Формирование специальной химической профессиональной компетентности при интерактивном обучении химическим дисциплинам студентов педагогического вуза // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2007. № 30. С. 144–154.
4. Безрукова Н.П. Теоретико-методологические аспекты модернизации обучения аналитической химии в высшей школе // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2006. № 10. С. 384–389.
5. Литвинова Т.Н., Юдина Т.Г. Моделирование процесса формирования химических компетенций в курсе аналитической химии у студентов фармацевтического факультета // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: Витебский гос. университет. 2018. С. 261–263.
6. Агафонова И.П. Методика проблемно-интегративного обучения химическим дисциплинам студентов – будущих фармацевтов: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2014. 192 с.
7. Комарова Н.И. Химическая компетенция как компонент профессиональной готовности будущих горных инженеров // Фундаментальные исследования. 2012. № 3. С. 44–47.
8. Григорьева О.С. Формирование профессиональной химико-технологической компетенции у бакалавров (для направления 240100 «Химическая технология»): автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2012. 23 с.
9. Гринченко Е.Л., Курдуманова О.И. Структура, содержание и уровни сформированности химических компетенций у студентов медицинского вуза // Научное обозрение. Педагогические науки. 2017. № 5. С. 18–24.
10. Безрукова Н.П., Безруков А.А., Нейверт Ю.В. Информационно-деятельностный подход к развитию информационной компетенции студентов магистерских программ естественнонаучного цикла педагогического образования // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 4–1. С. 35–39.
11. Вострикова Н.М., Безрукова Н.П. К вопросу о современной образовательной среде химической подготовки студентов – будущих инженеров горно-металлургической отрасли // Химическая технология. 2016. Т. 17. № 2. С. 89–96.
12. Вострикова Н.М., Безрукова Н.П. Компьютерные тренажеры в организации самостоятельной работы студентов при изучении химических дисциплин // Химическая технология. 2009. Т. 10. № 10. С. 635–639.
13. Вострикова Н.М. Возможности модели смешанного обучения в химической подготовке будущих бакалавров металлургического направления // Открытое и дистанционное образование. 2018. № 1 (69). С. 5–11.