

# П Е Д А Г О Г И К А

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА КАК ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТА ВУЗА

*Ларионова Валентина Михайловна*

*кандидат химических наук, доцент*

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского*

*Калуга, Россия*

*lealvmlee@mail.ru*

*Пустовит Светлана Олеговна*

*кандидат педагогических наук, доцент*

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского*

*Калуга, Россия*

*sveta\_pus@mail.ru*

В предлагаемой статье рассматриваются особенности организации научно-исследовательской деятельности студента-химика, направленной на развитие компонентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в свете современных требований к выпускнику – способности и готовности решать задачи профессиональной деятельности с учётом требований нормативно-технической документации и условий конкретной ситуации. На примере выполнения выпускной квалификационной работы студента-химика бакалавриата демонстрируются возможности познавательной деятельности, способствующей не только интеграции знаний, умений и опыта профессиональной деятельности, полученных при освоении основной образовательной программы, но и стимулирующей развитие у обучающихся дальнейших способов самообразования. Авторы публикации поэтапно рассматривают различные вопросы методической и организационно-технической поддержки обучающегося при выполнении студентом литературного обзора и экспериментальной части работы. Особое внимание уделяется тем аспектам исследования, которые могут быть осуществлены студентами самостоятельно, и вопросам, которые обычно вызывают трудности. Подчёркивается необходимость работы студента с современными источниками информации, доступными средствами электронной информационно-образовательной среды и при обращении к ресурсам Интернета, а также демонстрируется помощь преподавателя в определении студентами теоретических основ для интерпретации результатов исследования.

**Ключевые слова:** химическая компетентность, выпускная квалификационная работа, научно-исследовательская деятельность.

## FINAL QUALIFICATION WORK AS AN IMPORTANT TOOL FOR ENSURING THE QUALITY OF CHEMICAL EDUCATION OF A UNIVERSITY STUDENT

*Larionova Valentina Mikhailovna*

*PhD in Chemistry, Associate Professor*

*Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky*

*Kaluga, Russian Federation*

*lealvmlee@mail.ru*

***Pustovit Svetlana Olegovna***  
*PhD (Pedagogy), Associate Professor*  
*Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky*  
*Kaluga, Russian Federation*  
sveta\_pus@mail.ru

The proposed article discusses the features of the organization of research activities of a chemistry student aimed at developing the components of general professional and professional competencies in the light of modern requirements for a graduate – the ability and willingness to solve the tasks of professional activity, taking into account the requirements of regulatory and technical documentation and the conditions of a specific situation. By the example of the final qualifying work of a bachelor's chemistry student, the possibilities of cognitive activity are demonstrated, contributing not only to the integration of knowledge, skills and professional experience gained during the development of the basic educational program, but also stimulating the development of further ways of self-education among students. The authors of the publication step by step consider various issues of methodological and organizational and technical support of the student when the student performs a literary review and the experimental part of the work. Special attention is paid to those aspects of research that can be carried out by students independently, and issues that usually cause difficulties. The necessity of the student's work with modern sources of information, accessible means of electronic information and educational environment and when accessing Internet resources is emphasized, and the teacher's help in determining the students' theoretical foundations for interpreting the research results is also demonstrated.

**Keywords:** chemical competence, final qualification work, research activity.

Качество современного химического образования в высшей школе характеризуется результатами, ориентирующими его на обеспечение успешности выпускника вуза на рынке труда<sup>1</sup>. Требования к подготовке студента, в свою очередь, определяют направления формирования профессиональных качеств компетентного специалиста.

В настоящее время конкурентоспособность обучающегося во многом зависит от его самостоятельности и готовности принимать решения, способности к самообразованию и карьерному росту, а также от ценностных установок и познавательных интересов в соответствующей области<sup>2</sup>. Достижению данных целей способствует моделирование способов выполнения профессиональной деятельности в образовательном процессе<sup>3</sup>. Большой вклад в такой процесс вносит осуществление научно-исследовательской деятельности по теме выпускной квалификационной работы. Создание соответствующих организационно-технических условий для её выполнения способствует не только интеграции компонентов профессиональных компетенций, но и гармоничному развитию личностных качеств студента, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач, а также способов самообразования в будущей работе выпускника.

### **Химическая компетентность и качество образования**

В современном химическом образовании вопрос его качества раскрывается в тесной связи с проблемой подготовки студента к решению познавательных задач различного характера и содержания, т. е. речь идёт о химической компетентности обучающегося<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Кашуба, Телегенова 2014.

<sup>2</sup> Двучичанская 2011.

<sup>3</sup> Захаров, Кочнев 2011.

<sup>4</sup> Гилязова, Жарких, Курдуманова 2015; Захаров, Кочнев 2011; Кашуба, Телегенова 2014; Мишурина 2016.

Химическая компетентность студента вуза представляет собой интегральное личностное свойство. Она рассматривается исследователями как результат образования, основанный на формировании набора компетенций, необходимых для осуществления выпускником трудовой деятельности<sup>5</sup>. Становление компетенций происходит только в процессе получения собственного опыта работы, приближенной к реальным условиям. При этом в развитии компетенций большое значение имеют деятельностный и аксиологический компоненты, которые являются системообразующими в обеспечении качества образования<sup>6</sup>.

Студенты первых курсов высшей школы чаще всего воспринимают предметные знания как абстрактные представления. У них недостаточно сформированы система научных представлений, полученных при освоении химических дисциплин, в рамках которых можно устанавливать связь науки с будущей профессиональной деятельностью, а также личностные качества, которые определяют ценностное отношение к конкретной информации. Поэтому обеспечение качества подготовки студента химической направленности в период всего обучения определяется необходимостью целенаправленного создания условий для применения предметных знаний в решении учебных проблем<sup>7</sup>.

Формированию химической компетентности способствует моделирование будущей профессиональной деятельности в процессе выполнения научно-исследовательской работы. В связи с освоением минимального теоретического базиса и системы методов химического анализа наибольшие её возможности доступны студентам старших курсов. В данном отношении проведение научных исследований, во-первых, способствует расширению движущих мотивов и интересов обучающихся в решении познавательных задач<sup>8</sup>. Во-вторых, в современном мире невозможно провести чёткую границу между предметными областями знаний и соответствующими приёмами осуществления деятельности, которые могли бы эффективно «работать» в конкретной профессиональной сфере и в нестандартных ситуациях. Поэтому проведение научных исследований по теме курсового проектирования и ВКР способствует осознанию студентом необходимости в постоянном обновлении знаний, в том числе в смежных областях работы.

### **Организация научно-исследовательской работы по теме ВКР**

В отношении формирования химической компетентности студента большой интерес представляет подготовка ВКР. Проведение научного исследования способствует внутри- и межпредметной интеграции за счёт выбора соответствующих объектов и методов исследования и одновременно актуализирует потребность обучающегося в самообразовании. Приведём пример организации такого исследования, выполненного студентом 4-го курса направления подготовки 04.03.01 Химия (профиль: химия) О. А. Тихоход, под руководством авторов публикации.

Студент выполнял ВКР по теме «Оптимизация методики определения нитратов в продуктах растительного происхождения». Цель работы была сформулирована следующим образом: оптимизация методики количественного определения нитратов в пищевом расти-

---

<sup>5</sup> Гилязова, Жарких, Курдуманова 2015; Захаров, Кочнев 2011; Кашуба, Телегенова 2014; Мишурина 2016.

<sup>6</sup> Двучичанская 2011, 99.

<sup>7</sup> Там же, 100.

<sup>8</sup> Там же, 100–101.

тельном сырье потенциометрическим методом<sup>9</sup>. Объект исследования – пищевое растительное сырьё. Предмет исследования – содержание нитратов в пищевом растительном сырье. В качестве конкретного примера растительного сырья студентом были выбраны корнеплоды свёклы, поскольку концентрация нитратов в данном виде овощей настолько высокая, что её по этому показателю называют «чемпионом»<sup>10</sup>. Кроме того, нитраты в свёкле распределены неравномерно. Их наибольшее количество накапливается в верхней части и в хвостике корнеплода, что вызывает некоторые вопросы к особенностям способов пробоподготовки объекта исследования. Ещё одной особенностью изучаемого объекта наличие у корнеплодов, значит, и у сока свёклы насыщенной окраски. По этой причине химические методы, основанные на визуальной оценке интенсивности окраски, широко применяемые в различных сферах деятельности человека, в данном случае неприменимы. Поэтому требуется изучение возможностей и ограничений ряда методов химического анализа, которые позволят достоверно и достаточно быстро определить содержание нитратов в подобных объектах.

При выполнении исследования по теме работы О. А. Тихоход изучила особенности строения, свойств, физиологического действия и методов определения нитратов, описанные в научных публикациях. С этой целью она обратилась к различным источникам данных, доступным через электронную информационную образовательную среду университета (университет предоставляет бесплатный доступ после авторизации по логину и паролю): Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов (<https://docs.cntd.ru/about>), eLibrary (<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>), ЭБС «IPR Books» (<https://www.iprbookshop.ru/>). На их основе студентом были определены задачи работы и направления дальнейшего научного поиска<sup>11</sup>.

Актуальность исследования была определена студентом самостоятельно, исходя из данных, представленных в научной и нормативно-технической литературе. Так, широко известно, что в последнее время активно обсуждаются проблемы избыточного содержания нитратов в растительном сырье, а также методики их определения. Необходимость контроля качества пищи по содержанию нитратов связана с их токсичностью, которая проявляется при превышении их концентрации<sup>12</sup>.

В результате изучения научной и нормативно-технической документации студент установил, что наиболее подходящими и универсальными методами измерения нитратов являются потенциометрический и спектрофотометрический. Из них значительно чаще применяют потенциометрическое определение, которое представлено в методике измерения нитратов в свежей растительной продукции [ГОСТ 34570-2019].

Результаты, получаемые при исследовании растительного сырья методом потенциометрии, значительно зависят от ряда условий, включающих особенности пробоподготовки и выполнения химического анализа. Поэтому требуется уточнение вопросов, связанных с надёжностью методики измерения нитратов. В связи с этим гипотеза исследования следующая: если внести изменения в пробоподготовку объекта и процедуру проведения измерения, это позволит более достоверно определять содержание нитратов в растительном сырье.

---

<sup>9</sup> Мишурина 2016, 4.

<sup>10</sup> Тихоход 2022, 73.

<sup>11</sup> Там же, 4.

<sup>12</sup> Сотникова 2011; Темников 2015; Тихоход 2022, 4–5.

В основе потенциометрического метода химического анализа – измерение разности потенциалов, которые возникают между раствором и погружённым в него электродом. Данный метод относительно прост в выполнении, а также обладает рядом преимуществ (табл. 1). Возможности метода позволяют определять нитрат-ионы в водном растворе, поскольку они образуют мало устойчивых комплексных соединений. Поэтому концентрацию свободных ионов приравнивают к их общей ионной концентрации. Ограничения метода в отношении определения нитратов следующие: нижний предел обнаружения – 6 мг/л; предел надёжного определения в анализируемой пробе – 30 мг/л [Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания].

Метод спектрофотометрии, часто применяемый исследователями для определения нитратов, основан на их восстановлении до нитритов, которые взаимодействуют с компонентами реактива Грисса. В результате измеряют интенсивность поглощения полученного раствора [Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства].

Студент сравнивает особенности и возможности применения методов потенциометрии и спектрофотометрии, представленные в различных источниках [ГОСТ 34570-2019; Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания; Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства]<sup>13</sup>, что позволяет осуществлять связь теории с реальным объектом исследования, способствуя расширению представлений обучающегося о применимости химической науки для достижения конкретной цели. Результат: оба метода подходят для определения нитратов и широко применяются на практике. Однако для определения нитратов в свежем растительном сырье в соответствии с требованиями ГОСТа рекомендуется метод потенциометрии [ГОСТ 34570-2019]. Поэтому в качестве основного метода в своём исследовании студентом применяет именно его. Ряд вариаций и вопросов к его проведению, приведённых в научной литературе, составляют актуальность работы.

Работа с реальным объектом предполагает подбор необходимых методик, в том числе регламентирующих осуществление выборки и отбор пробы. Для исследования растительного сырья пищевого назначения применяют действующий нормативный документ: «Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства № 5048-89 1989 г.». В нашем исследовании студентом были выбраны корнеплоды свёклы, имеющие массу более 0,5 кг. Поэтому в соответствии с методическими указаниями за выборку принимали отдельный экземпляр, чтобы исследовать его методами, выбранными студентом.

Корнеплоды моют водой, вытирают досуха тканью, срезают шейку и тонкий конец корня, разрезают крестообразно вдоль вертикальной оси на 4 части [Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания]. Полученные доли используют для анализа. Однако для неравномерности распределения нитратов по высоте корнеплода его также сначала разрезают пополам, а затем каждую из половин по вертикальной оси – ещё на 4 части, из которых на содержание нитратов отдельно исследуют верхнюю четверть, среднюю часть (2/3 корнеплода) и нижнюю четверть. Таким образом, определяют распределение нитратов по корнеплоду, что связано с его использованием в пищевых целях.

---

<sup>13</sup> Тихоход 2022, 27.

Студентом экспериментально было определено, что наименьшая концентрация нитратов – в центральной части корнеплода, а наибольшая – у корешка<sup>14</sup>.

В дальнейшем студент выделил два направления оптимизации методики потенциометрического определения нитратов, рекомендуемой нормативным документом для исследования растительного сырья пищевого назначения [ГОСТ 34570-2019]. На основании изучения особенностей методики определения нитратов по ГОСТу [ГОСТ 34570-2019] было установлено, что в качестве одного из направлений оптимизации рассматривается процедура проведения измерения при погружении электрода в суспензию.

Методика определения нитратов описывается как экспрессная, поскольку время, через которое производят фиксирование значения прибора, – 1–2 мин., т. е. после заметного прекращения дрейфа показаний прибора. Поэтому студент уделил особое внимание данному условию проведения эксперимента. О. А. Тихоход изучила кинетику извлечения нитратов, измеряя ЭДС через определённые промежутки времени (10–15 мин.) в суспензии корнеплода, к которой предварительно был добавлен раствор алюмокалиевых квасцов (для поддержания постоянного значения ионной силы исследуемого раствора). Метод погружения электрода в массу рекомендуют для ряда методик определения нитратов. Для этого студентом был построен калибровочный график (растворы получены разбавлением стандартного 1 М раствора  $\text{KNO}_3$  (рис. 1)<sup>15</sup>.

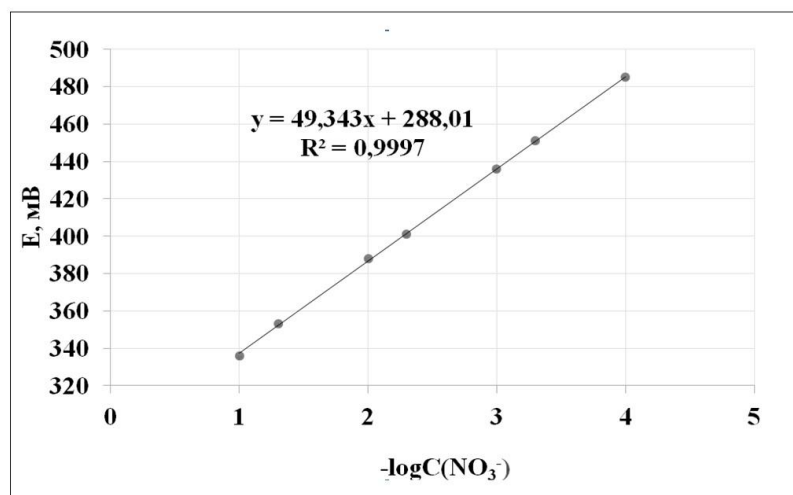


Рис. 1. График зависимости ЭДС от концентрации раствора нитрата калия

Эксперимент, проведенный студентом, показал, что со временем содержание нитратов, обнаруживаемых в пробе при помощи ион-селективного электрода, возрастает (рис. 2, 3), и изменения наблюдаются даже через 75 мин. от начала эксперимента. Это связано с тем, что нитраты постепенно извлекаются из твёрдой массы корнеплода в водный раствор, содержащий алюмокалиевые квасцы. Однако наибольший прирост концентрации нитратов происходит за первые 35 мин. Поэтому более точное измерение нитратов предполагает длительное выдерживание электрода в суспензии корнеплода, чем рекомендуемые 1–2 мин.

<sup>14</sup> Тихоход 2022, 40.

<sup>15</sup> Там же, 39.

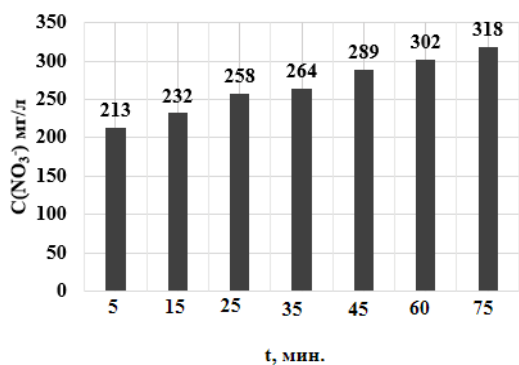


Рис. 2. Кинетика извлечения нитратов из корнеплода свёклы (n = 3)

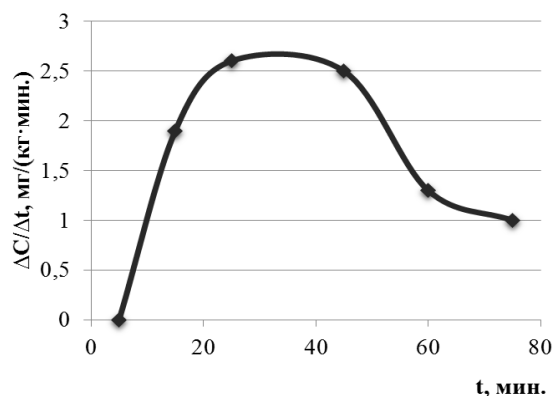


Рис. 3. Прирост концентрации нитратов в исследуемой пробе суспензии корнеплода свёклы

В качестве второго направления оптимизации методики студент О. А. Тихоход обозначила способ подготовки пробы. В соответствии с ГОСТом, рекомендуемом для измерения нитратов, проводят гомогенизацию корнеплода [ГОСТ 34570-2019]. Однако в научной литературе приводится описание пробоподготовки овощей, которая заключается в получении сока методом его отжатия (рис. 4). Студент предположил, что данный способ можно применить для исследования корнеплода свёклы<sup>16</sup>.

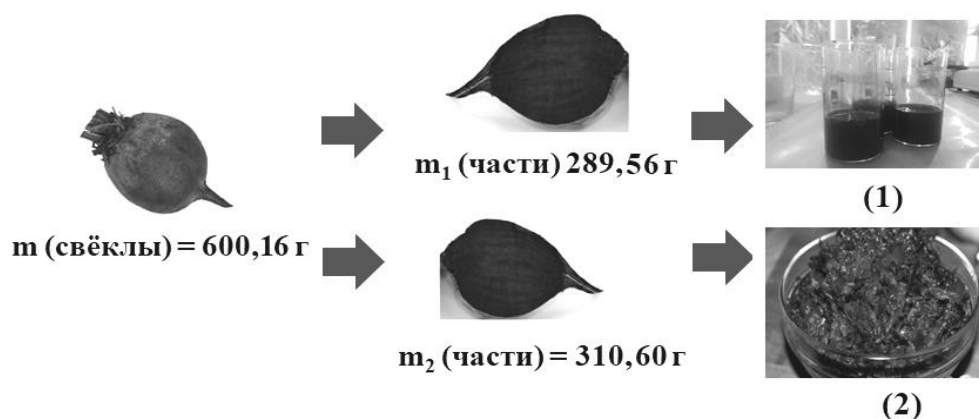


Рис. 4. Способы подготовки пробы:  
1 – выжатый сок; 2 – суспензия корнеплода

При сравнении способов подготовки проб выводы студента позволяют рекомендовать метод с измерением нитратов в отжатом соке. Из таблицы 1<sup>17</sup> видно, что в соке содержание нитратов выше, чем в измельчённой массе свеклы. Причина в том, что во втором случае нитраты не сразу, а постепенно экстрагируются в раствор. Также студент отметил, что полученные данные – ниже ПДК на нитраты (1400 мг/кг), установленные на корнеплоды свёклы.

<sup>16</sup> Тихоход 2022, 42.

<sup>17</sup> Там же, 43.

Таблица 1 – Определение концентрации нитратов при различных способах подготовки пробы (n = 3)

Способ подготовки пробы	$C_{\text{сред.}}$ , мг/кг
Выжатый сок (1)	$488,01 \pm 0,71$
Погружение электрода в измельчённую массу (2)	$118,31 \pm 0,84$

Далее для установления надёжности методики потенциометрического определения нитратов студент применил методы разбавления и добавок и сопоставил результаты с данными спектрофотометрического метода. При этом применение метода разбавления свекольного сока показало, что погрешность измерения нитратов меняется незакономерно (рис. 5)<sup>18</sup>. Например, при разбавлении в 4 раза (N = 4) наблюдается самая высокая погрешность из представленных значений. Для выяснения причины студенту потребовалось подробнее изучить теоретические основы метода и описание условий работы электрода. Оказалось, что причина возрастания погрешности связана с уменьшением ионной силы раствора при значительном разбавлении.

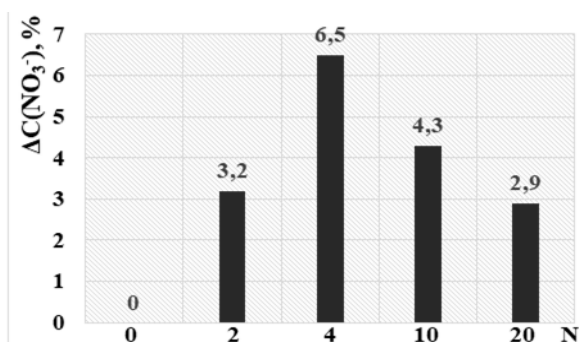


Рис. 5. Погрешность измерения концентрации нитратов при разбавлении (n = 3)

Данную гипотезу подтвердило сочетание методов разбавления и стандартных добавок: погрешность измерения после разбавления раствора в несколько раз (N) и дальнейшего введения в него добавок стандартных растворов нитратов до прежних концентраций не превысило 1,5 % (рис. 6) [Тихоход 2022, 45].

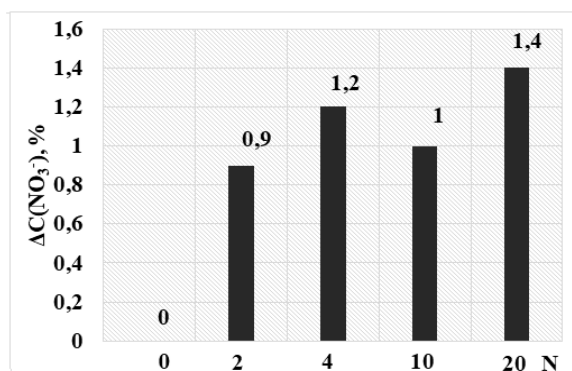


Рис. 6. Погрешность измерения после разбавления раствора и введения добавок стандартного раствора нитратов (n = 3)

<sup>18</sup> Тихоход 2022, 44.



При исследовании свекольного сока методом спектрофотометрии был построен калибровочный график по данным светопоглощения стандартных растворов  $\text{KNO}_3$  (в 2 % растворе уксусной кислоты) в присутствии реактива Грисса. Измерение проведено при  $\lambda = 490$  нм с применением стеклянных кювет ( $l = 10$  мм) на спектрофотометре ПЭ 5300 ВИ. Линейный характер зависимости позволил студенту применить его для исследования сока, полученного из корнеплода свёклы<sup>19</sup>.

С целью измерения нитратов спектрофотометрическим методом заранее подготовленный объект исследования [Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства] измельчают, а сок отделяют фильтрованием. Затем к соку последовательно в необходимых количествах добавляют реактивы: 10-процентный раствор уксусной кислоты (поддержание кислотности среды), смесь цинковой пыли с сульфатом марганца (II) (восстановление нитратов до нитритов), реактив Грисса (образование окрашенного азосоединения с нитритами). Через 20–30 мин. измеряют оптическую плотность полученного раствора при  $\lambda = 490$  нм с применением стеклянных кювет ( $l = 10$  мм) [Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства].

В результате студентом была освоена методика спектрофотометрического определения нитратов в окрашенных растворах. Им также было определено, что полученный раствор сока оказывается мутным, т. е. является непригодным для измерения нитратов. Поэтому для его изучения необходимо применение адсорбента (активированный уголь), который добавляют к корнеплоду на этапе его гомогенизации.

Установление надёжности результатов измерения нитратов спектрофотометрическим методом с реактивом Грисса О. А. Тихоход осуществлено методом разбавления исходного сока, полученного из корнеплода. Метод разбавления в данном случае, как и при потенциометрическом измерении, показал погрешность, возрастающую при разбавлении раствора, но находящуюся в пределах нормы [Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства]<sup>20</sup>.

Затем студентом были сопоставлены данные спектрофотометрического измерения нитратов, проводимого на одних и тех же экземплярах корнеплодов, с результатами потенциометрического определения нитратов в отжатом соке и суспензии корнеплода (таблица 2). Они оказались сопоставимыми. Наиболее близкие данные были получены при определении концентрации нитратов в выжатом соке потенциометрическим методом и в фильтрате – спектрофотометрией. При этом значения концентрации нитратов в пробе, подготовленной измельчением корнеплода (в суспензии), оказались наименьшими по причине неполного извлечения нитратов в исследуемый раствор. Как видно из таблицы 2, результаты, приведённые для спектрофотометрии, напротив, немного завышены. Причина состоит в том, что с реактивом Грисса могут взаимодействовать не только нитраты, но и другие вещества, присутствующие в составе свекольного сока<sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup> Тихоход 2022, 49.

<sup>20</sup> Сотникова 2011.

<sup>21</sup> Тихоход 2022, 50.

Таблица 2 – Результаты определения концентрации нитратов (n = 3)

Метод исследования	Особенности подготовки проб	С <sub>сред.</sub> , мг/кг
Потенциометрический	Электрод погружали в свежий выжатый сок	321,03 ± 0,66
	Электрод погружён в суспензию корнеплода	129,54 ± 0,72
Спектрофотометрический	Корнеплод измельчён, сок отфильтрован	367,31 ± 0,58

Таким образом, при выполнении научного исследования студентом были отобраны и систематизированы необходимые исходные данные, грамотно организована и выполнена экспериментальная часть работы. В результате на их основе была подтверждена гипотеза исследования, в частности определены следующие возможности оптимизации методики измерения нитратов в свежем пищевом растительном сырье: 1) выбор способа подготовки пробы в пользу отжима сока из корнеплода вместо получения суспензии; 2) корректирование времени выдерживания электрода в суспензии перед снятием показаний прибора в сторону его увеличения.

В целом при выполнении ВКР студентом были изучены возможности, ограничения и особенности методов химического анализа применительно к исследованию реального объекта, сложный состав которого важно учитывать при подготовке и изучении его проб. Для этого им были применены на практике различные способы целенаправленного информационного химического поиска нормативно-технической и научной литературы. Особое внимание было уделено реализации методов спектрофотометрии и потенциометрии как наиболее широко применяемым для исследования пищевого растительного сырья. Планирование и проведение эксперимента, а также интерпретация полученных результатов способствовали развитию у студента готовности к освоению новых способов учения, значит, и познавательных интересов в конкретной области знаний.

### Выводы

Формирование химической компетентности, представляющее собой требование современного рынка труда, активно происходит при решении студентом познавательных задач на примере реальных объектов химического анализа. Наибольшие возможности в данном отношении представляет собой комплексное исследование, выполняемое по теме ВКР. Научное исследование, проводимое студентом самостоятельно при методическом руководстве преподавателя, обеспечивает условия для развития системы компетенций в общем и способов самообразования обучающегося в частности, что важно для развития способностей современного выпускника к освоению актуальных направлений химического анализа, значит, повышению конкурентоспособности в будущей профессиональной сфере.

### Литература / References

1. *Двуличанская Н. Н.* Системно-аксиологический подход к формированию химической компетентности в условиях модернизации образования // Ярославский педагогический вестник. 2011. Т. 2, № 1. С. 99–103.
2. *Гилязова И. Б., Жарких Л. А., Курдуманова О. И.* Развитие химической грамотности и компетентности как части химической картины природы бакалавров естественно-научного образования // Вестник ТОГИРРО. 2015. № 1(31). С. 133–136.

3. *Захаров В. М., Кочнев А. М.* Формирование профессиональной компетентности химиков-технологов на основе реалий истории химии // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 24. С. 250–257.
4. *Кашуба И. В., Телегенова Д. А.* Компетентностный подход как средство формирования химической компетентности // Литейные процессы. 2014. № 13. С. 284–292.
5. *Мишурина О. А.* Повышение качества подготовки студентов бакалавриата в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 1. С. 90–93.
6. *Сотникова Т.* Исследование продукции растениеводства на наличие нитратов и их влияния на здоровье человека // Живая наука. 2011. URL: <https://livescience.ru/Статьи:Исследование-растений-на-нитраты> (дата обращения: 12.04.2023).
7. *Темников Р. А.* Как визуально определить содержание нитратов в овощах и фруктах // health.sarbc.ru. 2015. URL: <https://health.sarbc.ru/kak-vizualno-opredelit-soderzhanie-nitratov-v-ovoshchakh-i-fruktakh.html> (дата обращения: 30.04.2023).
8. *Тихоход О. А.* Оптимизация методики определения нитратов в продуктах питания растительного происхождения: выпускная квалификационная работа. Калуга: КГУ им. К. Э. Циолковского, 2022. 73 с. URL: <http://www.vkr-vuz.ru> (дата обращения: 07.07.2023). Авторизация по паролю.