



ИБ ФИЦ Коми  
НЦ УрО РАН

# ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ: проблемы и пути их решения

---

КНИГА 1



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»  
(Киров, Россия)

Институт биологии Коми научного центра  
Уральского отделения Российской академии наук  
(Сыктывкар, Россия)

Ляонинский институт науки и технологии  
(Бэньси, провинция Ляонин, КНР)

## **ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Материалы  
II Международной научно-практической конференции  
23–24 апреля 2025 г.

Книга 1

Киров, 2025

УДК 504.06(470.342)(082)

ББК 20.1+74.200.57

Э 400

Печатается по рекомендации Научного совета ВятГУ

**Ответственный редактор:**

**Т. Я. Ашихмина**, д-р техн. наук, профессор, зав. НИЛ биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Вятского государственного университета

**Редакционная коллегия:**

**И. Ф. Чадин**, директор, канд. биол. наук, **С. Г. Литвинец**, проректор, канд. с.-х. наук, **Л. И. Домрачева**, профессор, д-р биол. наук, **Л. В. Кондакова**, профессор, д-р биол. наук, **А. С. Олькова**, профессор, д-р биол. наук, **И. Г. Широких**, в. н. с., д-р биол. наук, **Т. А. Адамович**, доцент, канд. геогр. наук, **Е. В. Береснева**, профессор, канд. пед. наук, **Е. В. Дабах**, с. н. с., канд. биол. наук, **М. А. Зайцев**, доцент, канд. пед. наук, **Г. Я. Кантор**, с. н. с., канд. техн. наук, **Е. А. Клековкина**, н. с., доцент, канд. геогр. наук, **Т. И. Кутявина**, с. н. с., канд. биол. наук, **С. В. Пестов**, н. с., доцент, канд. биол. наук, **В. В. Рутман**, м. н. с., **В. М. Рябов**, старший преподаватель, **Е. В. Рябова**, доцент, канд. биол. наук, **М. Л. Сазанова**, н. с., доцент, канд. биол. наук, **Н. В. Сырчина**, доцент, канд. хим. наук, **Е. В. Товстик**, доцент, канд. биол. наук, **А. И. Фокина**, доцент, канд. биол. наук, **О. В. Чернова**, доцент, канд. хим. наук, **С. В. Шабалкина**, доцент, канд. биол. наук.

Э 400 Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы II Международной научно-практической конференции. Книга 1. (г. Киров, 23–24 апреля 2025 г.). – Киров : Вятский государственный университет, 2025. – 380 с.

ISBN 978-5-98228-288-0 (Книга 1)

ISBN 978-5-98228-290-3

В книге 1 сборника материалов II Международной научно-практической конференции «Экология родного края: проблемы и пути их решения» представлены результаты научных исследований и разработок в области экологии, работы по химии и экологии почв, экологическим аспектам обращения с отходами производства и потребления. Рассмотрены экологические проблемы регионов России и других стран и возможные пути их решения. Обсуждаются вопросы социальной экологии, экологического образования, воспитания и просвещения.

Сборник материалов конференции предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов природоохранных служб и ведомств, аспирантов, студентов высших учебных заведений.

За достоверность сведений, изложенных в материалах конференции, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Благодарим руководство филиала «КЧХК» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в г. Кирово-Чепецке за партнерство и сотрудничество.

УДК 504.06(470.342)(082)

ББК 20.1+74.200.57

ISBN 978-5-98228-288-0 (Книга 1)

ISBN 978-5-98228-290-3

© Вятский государственный университет  
(ВятГУ), 2025

Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education  
Vyatka State University  
(Kirov, Russia)

Institute of Biology of Komi Scientific Center  
of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences  
(Syktyvkar, Russia)

Liaoning Institute of Science and Technology  
(Benshi, Liaoning Province, PRC)

## **HOME COUNTRY ECOLOGY: PROBLEMS AND SOLUTIONS**

Proceedings  
of the II International Scientific and Practical Conference  
April 23–24, 2025

### Chapter 1

Kirov, 2025

УДК 504.06(470.342)(082)

ББК 20.1+74.200.57

Н 76

Printed on the recommendation of the Scientific Council of VyatSU

**Responsible editor:**

**T. Ya. Ashikhmina**, Dr. of Engineering, Professor, Head of Biomonitoring Research Laboratory of the Institute of Biology of Komi Scientific Center of Ural branch of RAS and Vyatka State University.

**Editorial Board:**

**I. F. Chadin**, Director, Ph.D. in Biology, **S. G. Litvinets**, Vice-Rector, Ph.D. in Agricultural Sciences, **L. I. Domracheva**, Professor, Dr. of Biology, **L. V. Kondakova**, Professor, Dr. of Biology, **A. S. Olkova**, Professor, Dr. of Biology, **I. G. Shirokikh**, Leading Researcher, Dr. of Biology, **T. A. Adamovich**, Associate Professor, Ph.D. in Geography, **E. V. Beresneva**, Professor, Ph.D. in Pedagogic, **O. V. Chernova**, Associate Professor, Ph.D. in Chemistry, **E. V. Dabakh**, Senior Scientist, Ph.D. in Biology, **A. I. Fokina**, Associate Professor, Ph.D. in Biology, **G. Y. Kantor**, Senior Researcher, Ph.D. in Engineering, **E. A. Klekovkina**, Researcher, Associate Professor, Ph.D. in Geography, **T. I. Kutyavina**, Senior Scientist, Ph.D. in Biology, **S. V. Pestov**, Researcher, Associate Professor, Ph.D. in Biology, **V. V. Rutman**, Junior Researcher, **V. M. Ryabov**, Senior Lecturer, **E. V. Ryabova**, Associate Professor, Ph.D. in Biology, **M. L. Sazanova**, Researcher, Associate Professor, Ph.D. in Biology, **S. V. Shabalkina**, Associate Professor, Ph.D. in Biology, **N. V. Syrchina**, Associate Professor, Ph.D. in Chemistry, **E. V. Tovstik**, Associate Professor, Ph.D. in Biology, **M. A. Zaitsev**, Associate Professor, Ph.D. in Pedagogic.

H 76      Home Country Ecology: Problems and Solutions : Proceedings of the II International Scientific & Practical Conference. Chapter 1. (Kirov, April 23–24, 2025). – Kirov : Vyatka State University, 2025. – 380 p.

ISBN 978-5-98228-288-0 (Chapter 1)

ISBN 978-5-98228-290-3

Book 1 of the Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference “Home Country Ecology: problems and solutions” presents the results of scientific research and development in the field of ecology, papers on the soil chemistry and ecology, environmental aspects of production and consumption waste management. Environmental problems of the Russian regions and other countries and possible solutions are considered. The questions of social ecology, ecological education, upbringing and enlightenment are discussed.

The conference proceedings are intended for researchers, teachers, specialists of environmental services and departments, postgraduates, students of higher educational institutions.

The authors are responsible for the accuracy of the information contained in the conference proceedings. The opinion of the editorial board may not coincide with the opinion of the authors.

We would like to thank the management of the KCChK Branch of JSK URALCHEM in Kirovo-Chepetsk for partnership and cooperation.

УДК 504.06(470.342)(082)

ББК 20.1+74.200.57

ISBN 978-5-98228-288-0 (Chapter 1)

ISBN 978-5-98228-290-3

© Vyatka State University (VyatSU), 2025

**СЕКЦИЯ 3**  
**ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ:**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

|  |     |
|--|-----|
| <b>Sandesh Kumar Daftari</b> Sustainable pharmaceutical waste management: research-driven solutions for environmental protection.....  | 156 |
| <b>Komal Padme</b> Eco friendly packaging solution for pharmaceutical product: A sustainable approach .....  | 161 |
| <b>Максимов И. С., Беляев А. А., Бродский В. А.</b> Комбинированная экстракционно- электрохимическая технология разделения редкоземельных элементов из промышленного сырья.....  | 165 |
| <b>Чаусов Ф. Ф., Ломова Н. В., Пастухова Н. Н., Шумилова М. А., Казанцева И. С., Аверкиев И. К.</b> Прямое восстановление меди из отходов гальванических производств .....   | 169 |
| <b>Чаусов Ф. Ф., Шумилова М. А.</b> Соли дикарбоновых кислот как реагенты-осадители меди из гальванических отходов .....   | 173 |
| <b>Ярусова С. Б., Гордиенко П. С., Андрющенко Э. Н., Шлык Д. Х., Суников Ю. В., Замараева А. В.</b> Автоклавная переработка отходов борного производства.....  | 177 |
| <b>Чулков С. А., Широкова Е. С., Земцова Е. А., Торопов А. Н.</b> Изучение возможности применения отработанных масел в рецептуре компаунда на основе стирольного термоэластопласта.....  | 181 |
| <b>Liu T.</b> Preparation, characterization, and experimental study on the properties of palladium copper nanocatalysts .....  | 185 |
| <b>Yan J., Wang Z., Chen Y.</b> Controllable hydrothermal synthesis of nickel phosphide micro-nano materials and their photocatalytic degradation performance .....  | 193 |
| <b>Wang T., Yu H. Y., Liu T.</b> Research on the treatment of high-concentration organic wastewater from breweries using the sequential batch reactor (SBR) process.....   | 197 |
| <b>Штин А. В., Логинова Е. А., Шрейдер А. Д.</b> Исследование факторов, влияющих на эффективность компостирования при утилизации органической фракции твердых коммунальных отходов.....  | 201 |
| <b>Шибека Л. А., Доминиковская И. В.</b> Перспективы переработки отхода производства сахара в компост.....   | 205 |
| <b>Жмакова Н. А., Макарова Н. Л.</b> Отходы табачных фабрик Беларуси и направления их использования .....  | 208 |
| <b>Песцов Г. В., Прокудина О. В., Мягкова А. С., Третьякова А. В., Воронцов В. С.</b> Культивирование мицелия грибов <i>Flammulina velutipes</i> и <i>Lentinula edodes</i> на питательных средах с добавлением банановых отходов ..... | 213 |
| <b>Прохоров И. А., Сырчина Н. В.</b> Оптимизация расходов на переработку побочных продуктов животноводства и осадков сточных вод в органоминеральные удобрения .....   | 217 |

6. Кусенков А. Н., Макаренко Т. В. Лабораторный практикум по аналитическим методам в экологии. Для студентов специальности Н.06.01 «Экология». Гомель : Гомельский государственный университет, 2000. 90 с.

7. Тарасевич Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М. : МГУ, 2012. 55 с.

8. Казицына Л. А., Куплетская Н. Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии : учеб. пособие для вузов. М. : Высш. школа, 1971. 264 с.

9. Synthesis and characterization of copper oxalate and copper oxide nanoparticles by statistically optimized controlled precipitation and calcinations of precursor / M. Rahimi-Nasrabadi, S. M. Pourmortazavi, A. A. Davoudi-Dehaghani, et al. DOI: 10.1039/c3ce26930b // CrystEngComm. 2013. Vol. 15. No. 20. P. 4077–4086.

10. Binitha M. P., Pradyumnan P. P. Thermal degradation, dielectric and magnetic studies on copper tartrate trihydrate crystals. DOI: 10.1007/s10973-013-2998-2 // J. Therm. Anal. Calorim. 2013. Vol. 114. No. 2. P. 665–669.

## **АВТОКЛАВНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ БОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**C. Б. Ярусова<sup>1, 2</sup>, П. С. Гордиенко<sup>1</sup>, Э. Н. Андрющенко<sup>2</sup>,  
Д. Х. Шлык<sup>1</sup>, Ю. В. Сушкив<sup>1</sup>, А. В. Замараева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, yarusova\_10@mail.ru,

<sup>2</sup> Владивостокский государственный университет,  
г. Владивосток, Россия, yarusova\_10@mail.ru,

<sup>3</sup> Дальневосточный геологический институт ДВО РАН,  
г. Владивосток, Россия, iyf.x0.00@gmail.com

В статье проведено исследование процесса и продуктов гидротермальной переработки отходов борного производства (борогипса) при температуре 120 °C и временных интервалах 1–24 ч. Приведены данные по фазовому составу и термическому поведению продуктов автоклавной щелочной обработки отходов. Определена плотность полученных материалов и проанализированы ИК спектры.

**Ключевые слова:** отходы борного производства, автоклавная переработка, фазовый состав, термическое поведение, плотность.

Отходы производства борной кислоты (борогипс) являются перспективным сырьевым материалом для получения силикатов кальция  $n\text{CaO} \cdot m\text{SiO}_2$  [1, 2]. Изучение процесса щелочной обработки борогипса в гидротермальных условиях остается актуальным, поскольку детально данный процесс в интервале температур 120–220 °C не исследован. В данной работе приведены результаты исследований фазового состава и термического поведения продуктов автоклавной щелочной обработки отходов при температуре 120 °C и временных интервалах 1–24 ч. Определена плотность полученных материалов и проанализированы ИК спектры.

Автоклавную обработку борогипса раствором гидроксида калия проводили в лабораторном автоклаве при соотношении твердой и жидкой фаз 1:5, температуре 120 °С в течение 1–24 ч. Степень прохождения реакции контролировали по остаточной концентрации гидроксида калия в растворе.

Фазовый состав осадков изучали с помощью рентгеновского дифрактометра Rigaku MiniFlex II (Rigaku, Япония) с использованием Cu-K $\alpha$ -излучения, генерируемого при 30 кВ и 15 мА, с использованием монохроматора на дифрагированном пучке и непрерывной скоростью сканирования 1° 2θ /мин (1 с/0,02° 2θ).

Плотность образца определяли с помощью пикнометра.

Термическое поведение осадков изучали на дериватографе Q-1500 D системы Ф. Паулик, П. Паулик, Л. Эрдеи фирмы «МОМ» (Венгрия) (точность определения температуры ±5 °С).

ИК-спектры поглощения образцов регистрировали в области 400–4000 см<sup>-1</sup> в вазелиновом масле с использованием Фурье-спектрометра Shimadzu FTIR Prestige-21 (Япония) при комнатной температуре.

Установлено, что в результате автоклавной обработки реакционной смеси при указанных режимах степень превращения KOH α<sub>t</sub> достигает 87,0%. При этом продолжительность автоклавной обработки не влияет существенным образом на α<sub>t</sub>.

Фазовый состав продуктов автоклавного синтеза в течение 24 ч (рис. 1) характеризуется наличием кристаллической фазы тоберморита Ca<sub>2,25</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>7,5</sub>(OH)<sub>1,5</sub>·H<sub>2</sub>O (PDF-2, 01-083-1520) и фазы кальцита CaCO<sub>3</sub>. После обжига осадка при 1000°C фазовый состав характеризуется наличием кристаллической фазы волластонита CaSiO<sub>3</sub> триклинической модификации (PDF-2, 01-076-0186). Плотность исходного образца – 2,22 г·см<sup>-3</sup>, после обжига – 2,97 г·см<sup>-3</sup>.

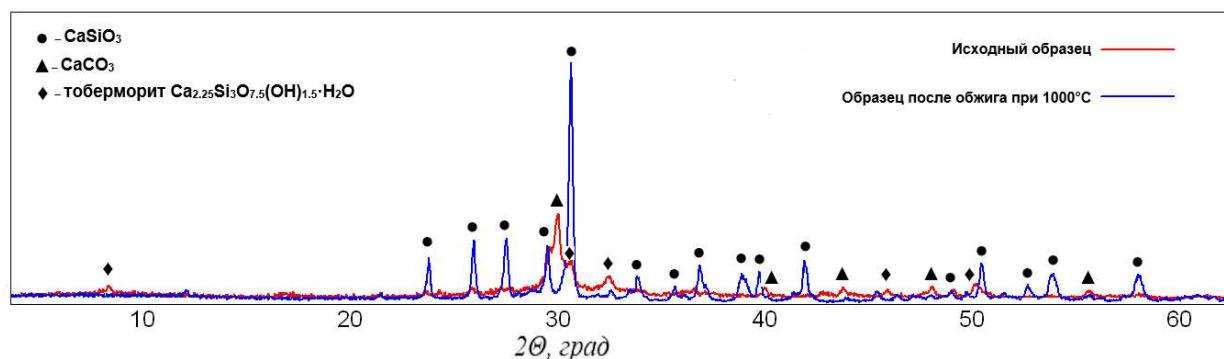


Рис. 1. Дифрактограммы осадков-продуктов автоклавной обработки борогипса в течение 24 ч до и после обжига при 1000 °С в течение 2 ч

На рисунке 2 приведена термограмма продукта щелочной обработки борогипса после 24 ч.

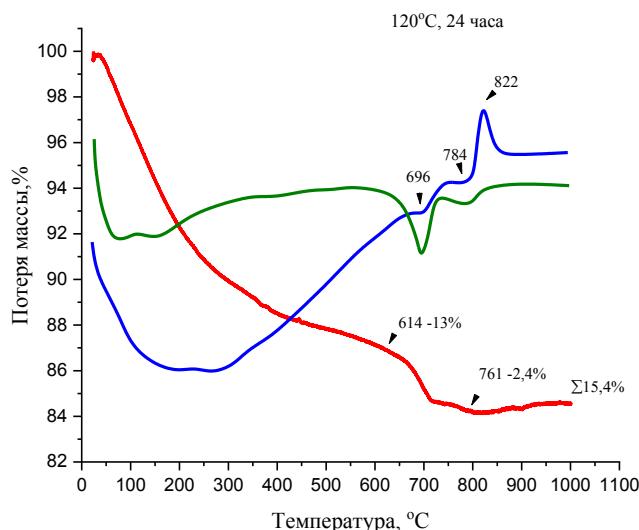


Рис. 2. Термограмма продукта автоклавной обработки борогипса в течение 24 ч

Термогравиметрический анализ показал, что синтезированный продукт содержит до 15,4% воды, выделяющейся в интервале температур от 20 до 700 °C. При температуре 822 °C на термограмме зарегистрирован экзоэффект, который относится к переходу тоберморита в кристаллическую фазу волластонита, что было подтверждено данными рентгенофазового анализа осадков после обжига при 1000 °C. Эндоэффект при 696 °C можно отнести к началу разложения карбоната кальция, поскольку на термограмме карбоната кальция марки «х.ч.» регистрируется эндоэффект в интервале температур 700–900 °C.

Данные ИК спектроскопического анализа образца, синтезированного при температуре 120 °C в течение 24 ч, как до обжига, так и после обжига при 1000 °C, представлены на рисунке 3.

Из приведенных ИК спектров видно, что продукты реакции характеризуются интенсивной полосой поглощения в области 850–1100  $\text{cm}^{-1}$ , связанной с асимметричными колебаниями мостиковых связей Si–O–Si, а также с асимметричными и симметричными колебаниями концевых связей Si–O. При увеличении температуры обжига до 1000 °C наблюдается переход тоберморита в кристаллическую фазу волластонита. Группа полос в области 550–750  $\text{cm}^{-1}$  отнесена к симметричным колебаниям мостиковых связей Si–O–Si в [SiO<sub>4</sub>]-тетраэдрах. Полосы поглощения в низкочастотной области 400–550  $\text{cm}^{-1}$  связаны с деформационными колебаниями концевых связей O–Si–O и колебаниями связей кальция с кислородом в [CaO<sub>6</sub>]-октаэдрах. Полосы поглощения в области 1600 и 3400  $\text{cm}^{-1}$  в образце до обжига (рис. 3, 1) обусловлены деформационными и валентными колебаниями кристаллизационной воды [3, 4].

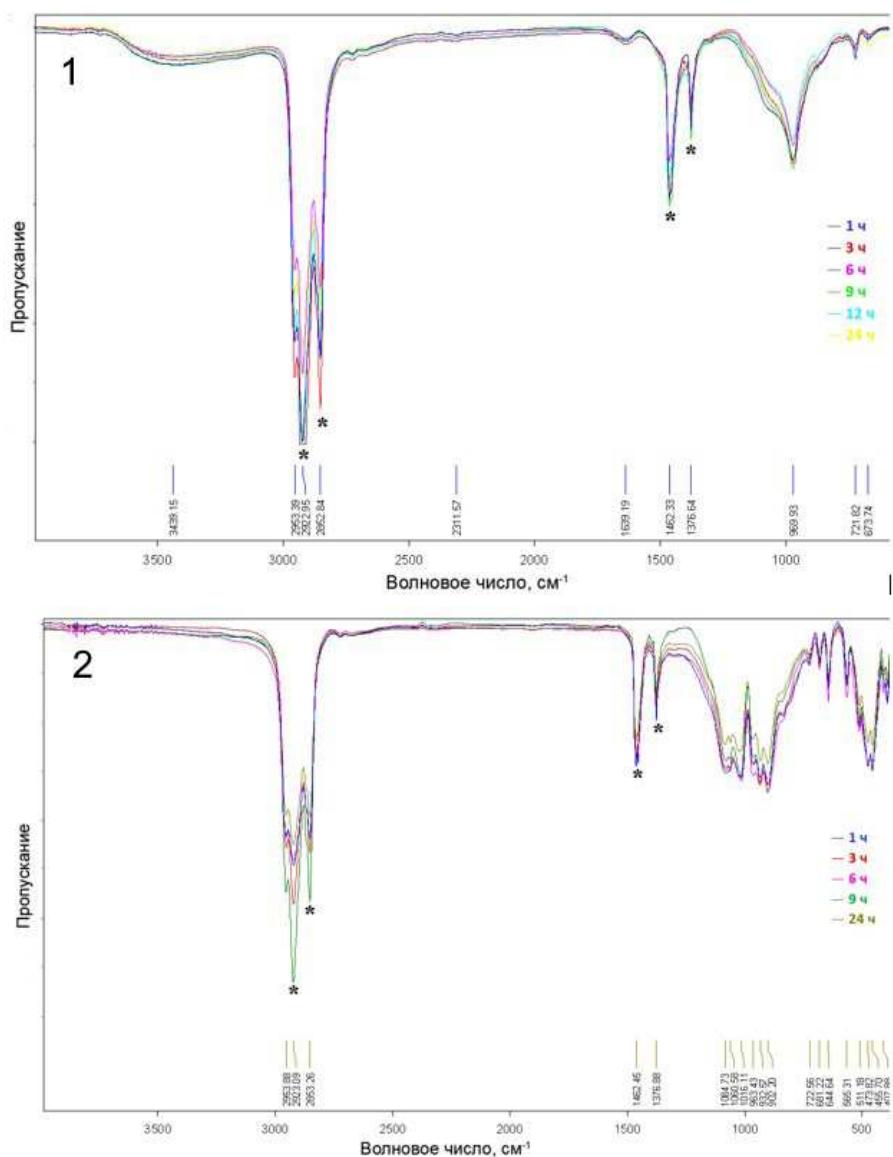


Рис. 3. ИК спектры образца, синтезированного при 120 °C в течение 24 ч: 1 – исходный продукт синтеза; 2 – продукт синтеза после обжига при 1000 °C в течение 1 ч; \* – пики вазелина

Продолжаются исследования по установлению влияния температуры автоклавной обработки на кинетику формирования, состав, морфологию и термическое поведение продуктов синтеза.

*Работа выполнена в рамках гос. задания Института химии ДВО РАН FWFN(0205)-2022-0002. Исследования проведены с использованием оборудования ЦКП Дальневосточный центр структурных исследований IX ДВО РАН и на оборудовании ЦКП Приморский центр локального, элементного и изотопного анализа ДВГИ ДВО РАН.*

#### Библиографический список

1. Функциональные керамические и композитные материалы практического назначения: синтез, свойства, применение : монография. DOI: <https://doi.org/10/12466/0677-0-2022>

/ под науч. ред. акад. РАН В. И. Сергиенко; отв. ред.: Е. К. Папынов, С. Б. Ярусова. Владивосток : Изд-во ВВГУ, 2022. 240 с.

2. Пат. 2595682. РФ, МПК C01B 33/24; C30B 7/10; C30B 29/34; C30B 29/62; B82B 3/00; B82Y 40/00. Способ получения волластонита № 2015141614/05; заявл. 30.09.2015 ; опубл. 27.08.16, Бюл. № 24. / Гордиенко П. С., Ярусова С. Б., Козин А. В., Степанова В. А., Шабалин И. А., Жевтун И. Г.

3. Majdinasab A., Yuan Q. Synthesis of Al-substituted 11 Å tobermorite using waste glass cullet: A study on the microstructure. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2020.123069 // Materials Chemistry and Physics. 2020. Vol. 250. Article No. 123069.

4. Structure and *in vitro* bioactivity of synthetic wollastonite derived from waste materials / A. Fares, S. Zouai, H. Moualkia, et al. DOI: 10.1016/j.ceramint.2025.02.349 // Ceram. Int. 2025. In Press.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ В РЕЦЕПТУРЕ КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ СТИРОЛЬНОГО ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТА**

**C. A. Чулков<sup>1</sup>, Е. С. Широкова<sup>1</sup>, Е. А. Земцова<sup>1</sup>, А. Н. Торопов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Вятский государственный университет, г. Киров, Россия,

<sup>2</sup> ООО «7219», г. Кирово-Чепецк, Россия, stud161307@vyatsu.ru

В статье рассмотрена возможность использования отработанных масел в рецептуре компаунда на основе стирольного термоэластопласта. Описаны типы замедлителей подвулканизации (антискорчингов), имеющие наибольшую эффективность, и определены технологические свойства полученных композиций.

**Ключевые слова:** отработанные масла, полимерный компаунд, вторичные материальные ресурсы, замедлители подвулканизации.

В настоящее время загрязнение окружающей среды отработанными маслами является серьёзной экологической проблемой, связанной с неправильной утилизацией или неосторожным обращением с маслами, используемыми в промышленности, транспорте и сельском хозяйстве. Между тем, отработанные масла обладают значительной ценностью как вторичный ресурс, поскольку, несмотря на утрату первоначальных характеристик, их можно переработать и повторно использовать. Это не только снижает негативное воздействие на окружающую среду, но и приносит экономическую выгоду. Также повторное использование отработанных масел помогает уменьшить экологическую нагрузку за счёт снижения потребности в производстве нового масла.

Актуальной задачей является внедрение вторичных отработанных масел в производственные циклы компаундов на основе стирольных термоэластопластов (ТЭП), т.к. технология получения данного материала предполагает использование большого количества масел, а сами компаунды предполагают возможность многократной переработки без потери первоначальных свойств.

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Материалы II Международной научно-практической конференции  
23–24 апреля 2025 г.

Книга 1

Компьютерная верстка: Е. М. Кардакова  
Дизайн обложки: Ю. Д. Иванова

Вятский государственный университет,  
610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

Подписано к печати 25.06.2025. Формат 60 x 84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Усл. п. л. 21,85. Тираж 30 экз. Заказ 46.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС».  
610029, г. Киров, п. Ганино, ул. Северная, 49А. Тел. +7 912 828 45-11  
E-mail: [raduga-press@list.ru](mailto:raduga-press@list.ru)