

Научная статья  
05.16.09 – Материаловедение (по отраслям) (технические науки)  
УДК 630.8  
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.022

## ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПИЛОК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Наталья Владимировна Коренева<sup>1</sup>, Вадим Владимирович Коньшин<sup>2</sup>,  
Антон Николаевич Афаньков<sup>3</sup>, Вадим Алексеевич Крахмалев<sup>4</sup>,  
Александр Анатольевич Беушев<sup>5</sup>

1, 2, 3, 4, 5 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

<sup>1</sup> vadandral@mail.ru

<sup>2</sup> vadandral@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9335-1824>

<sup>3</sup> vadandral@mail.ru

<sup>4</sup> k1232@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2157-835x>

<sup>5</sup> baa7@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0233-3805>

**Аннотация.** В работе проведено исследование возможности использования отходов деревообработки, опилок сосны обыкновенной, *Pinus Silvestris*, для получения декоративных плитных материалов. В ходе работы проведена обработка опилок сосны водяным паром по методу взрывного автогидролиза. Результаты химического анализа свидетельствуют о появлении редуцирующих веществ, способных вступать в химическое взаимодействие с ароматическими структурами растительного сырья. Полученные плитные материалы по основным технологическим показателям не уступают плитным материалам на основе ДСП и ДВП. Установлено, что автогидролизованые опилки сосны могут быть использованы для изготовления декоративных материалов.

**Ключевые слова:** декоративные плитные материалы, взрывной автогидролиз, редуцирующие вещества, гидрофобность, предел прочности, «кедропласт».

**Для цитирования:** Получение декоративных плитных материалов на основе опилок сосны обыкновенной / Н.В. Коренева, В.В. Коньшин, А.Н. Афаньков, В. А. Крахмалев, А. А. Беушев // Ползуновский вестник. 2021. № 1. С. 154–160. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.022.

Original article

## OBTAINING DECORATIVE PANEL MATERIALS BASED ON COMMON PINE SAWDUST

Natalya V. Koreneva<sup>1</sup>, Vadim V. Konshin<sup>2</sup>, Anton N. Afankov<sup>3</sup>,  
Vadim A. Krakhmalev<sup>4</sup>, Alexander A. Beushev<sup>5</sup>

1, 2, 3, 4, 5 Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

<sup>1</sup> vadandral@mail.ru

<sup>2</sup> vadandral@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9335-1824>

<sup>3</sup> vadandral@mail.ru

<sup>4</sup> k1232@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2157-835x>

<sup>5</sup> baa7@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0233-3805>

© Коренева Н.В., Коньшин В.В., Афаньков А.Н., Крахмалев В.А., Беушев А.А., 2021

## ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПИЛОК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

**Abstract.** *The paper investigates the possibility of using woodworking waste, Common pine sawdust, Pinus Sylvestris, to obtain decorative panel materials. In the course of the work, pine sawdust was treated with water vapor using the explosive autohydrolysis method. The results of chemical analysis indicate the appearance of reducing substances capable of entering into chemical interaction with the aromatic structures of plant raw materials. The obtained panel materials are not inferior to panel materials based on chipboard and fiberboard in terms of the main technological indicator. It has been established that autohydrolyzed pine sawdust can be used for the manufacture of decorative materials.*

**Keywords:** *decorative board materials, explosive autohydrolysis, reducing substances, hydrophobicity, tensile strength, "Cedroplast".*

---

**For citation:** Koreneva, N.V., Konshin, V.V., Afankov, A.N., Krakhmalev, V.A. & Beushev, A.A. (2021). Obtaining decorative panel materials based on common pine sawdust. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 154-160. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.022

---

Деятельность деревообрабатывающей промышленности сопровождается образованием большого количества отходов. Помимо веток и зеленой массы в утиль отправляются кряжи и пни, кора, горбыль, кусковые отходы, щепа, стружка и опилки. Избавляться от отходов можно с помощью сжигания, однако рациональнее использовать их в деле.

В настоящее время разработано и с успехом внедрено несколько способов получения композиционных материалов различного назначения из древесных отходов, в т. ч. облицовочных плиток, сувенирной продукции, художественных панно [1, 2].

Широкое внедрение данных технологий сдерживается тем обстоятельством, что подобные материалы обладают невысокими физико-механическими характеристиками, а при большом влагосодержании подвержены гниению. Использование защитных покрытий сопряжено с большими затратами, увеличивающими стоимость готовой продукции и не всегда способствует достижению требуемого результата [3].

Одним из вариантов получения гидрофобных и устойчивых декоративных материалов является предварительная гидротермическая обработка отходов деревообработки методом взрывного автогидролиза [4–8]. Отличительной особенностью данного процесса является протекание различных полимеризационных и деполимеризационных процессов, приводящих к образованию так называемых фенолоспиритов, являющихся аналогом синтетических термореактивных смол на основе фенола и/или формальдегида. По сути, в ходе взрывного автогидролиза в растительном комплексе происходят реакции, в результате которых образуется связующее и растительное сырьё при определённых условиях способное само себя склеивать.

Целью данной работы являлось изучение возможности использования опилок сосны обыкновенной для получения декоративных плитных материалов.

В качестве исходного сырья использовались отходы деревообработки, опилки древесины сосны обыкновенной, Pinus Sylvestris фракцией 0,3–0,75 мм. Опилки загрузились в реактор периодического действия, выдерживались в течение 10 минут под давлением водяного пара от 1,8 до 2,6 МПа с последующим сбросом до атмосферного [9–11]. Поступившая в приемник обработанная масса высушивалась до воздушно-сухого состояния и использовалась в дальнейшем для изучения состава и изготовления декоративных плитных материалов.

Основной компонентный состав исходных опилок и полученной древесной массы проводили по методикам, изложенным в работе [12].

Плитные материалы получены методом горячего давления. Время выдерживания при прессовании устанавливалось из расчета 1 минута на 1 мм толщины плиты. Давление прессования 5,2 МПа, температура прессования 140 °С. Для исследования были изготовлены стандартные плитные материалы размером 5 x 50 x 150 мм.

Данные по составу исходного материала и обработанных по методу взрывного автогидролиза опилок сосны представлены в таблице 1.

Обработанные по методу взрывного автогидролиза опилки сосны обыкновенной представляют собой волокнистую массу коричневого цвета. Приведенные в таблице 1 результаты химического анализа и определения основных компонентов опилок сосны свидетельствуют о том, что при баротермической обработке происходит увеличение содержания лигнина и целлюлозы и умень-

шение содержания легкогидролизуемых полисахаридов. Данный факт в литературе объясняется образованием «псевдолигнина» и частичным разрушением лигноуглеводного комплекса растительной матрицы [13–14].

Количество образующихся редуцирующих веществ уменьшается при увеличении давления с 12,1 % при давлении пара 1,8 МПа до 5,2 % при давлении пара 2,6 МПа. Такое резкое снижение активных компонентов (именно редуцирующие вещества вступают в реакцию с ароматическими составляющими лигнина с образованием «лигноспиртов») обусловлено образованием легколетучего продукта – фурфурола. Фурфурол улетучивается в процессе обработки опилок перегретым паром, что в конечном итоге сказывается на уменьшении концентрации активных карбонильных групп и в целом редуцирующих веществ.

Исходя из необходимости разволокнения и частичной деструкции растительного сырья, а также необходимости содержания значительного количества редуцирующих веществ, оптимальным давлением водяного пара является  $P = 2,2$  МПа.

Первоначально нами была рассмотрена возможность получения плитных материалов без использования добавок и наполнителей. Результаты определения прочностных и физико-химических показателей приведены в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, можно утверждать, что полученные с применением метода взрывного автогидролиза плитные материалы по показателям не уступают традиционным плитным материалам типа ДСП и ДВП.

Обращает внимание факт увеличения плотности изделий и снижение водопоглощения и разбухания при увеличении давления водяного пара с 1,8 до 2,6 МПа. Увеличение плотности обусловлено разволокнением и деструкцией растительного материала, который при прессовании более плотно укладывается, максимально заполняя пустоты и поры. Исчезновение пор затрудняет проникновение влаги, увеличивая в конечном итоге гидрофобность изделия. При этом закономерно возрастают прочностные характеристики. Предел прочности плитных материалов, полученных при использовании давления 2,2 МПа и выше, практически не изменяется.

Таблица 1 – Содержание основных компонентов древесины сосны *Pinus Silvestris* в исходном образце и продуктах взрывного автогидролиза

Table 1 – Content of the main components of *Pinus Silvestris* pine wood in the original sample and products of explosive autohydrolysis

Показатели	Исходный образец	Давление водяного пара в реакторе, МПа				
		1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Лигнин, содержание, %	27,1	27,6	28,4	29,1	32,6	33,0
Целлюлоза, содержание, %	50,1	50,5	51,3	52,0	53,8	54,5
Легкогидролизуемые полисахариды, содержание, %	12,7	5,0	3,8	3,8	2,9	2,9
Редуцирующие вещества, содержание, %	–	12,1	11,0	10,7	5,2	5,2
Влажность, содержание, %	9,5	5,4	5,5	4,5	5,5	4,5

Таблица 2 – Результаты испытаний плитных материалов, полученных из модифицированной по методу взрывного автогидролиза опилок древесины сосны *Pinus Silvestris*

Table 2 – Test results of panel materials obtained from *Pinus Silvestris* pine sawdust modified by the method of explosive autohydrolysis

Условия взрывного автогидролиза, давление/время, МПа/мин	Технические показатели				
	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Разбухание, %	Предел прочности при изгибе, МПа	Удлинение <sub>max</sub> при изгибе, мм
1,8/10	1,11	27,9	17,1	18	6,38
2,0/10	1,13	28,3	13,2	21	5,29
2,2/10	1,15	23,8	9,5	24	5,35
2,4/10	1,18	19,9	8,1	24	5,93
2,6/10	1,19	13,7	7,9	25	3,24

## ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПИЛОК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Применять активированную древесину сосны можно не только в чистом виде, но и в совокупности с отходами переработки других материалов. В настоящее время широко развито производство по изготовлению декоративно-отделочных материалов из скорлупы и других остатков шишек сосны сибирской. Остро стоит вопрос утилизации отходов, образующихся в процессе обработки основного материала. В связи с чем было решено добавить эти отходы в количестве 50 % к обработанным по методу взрывного автогидролиза опилкам сосны и проанализировать свойства

и показатели полученных плитных материалов [15].

В качестве объекта сравнения был изготовлен плитный материал «кедропласт» по технологии, приведенной в работе [16].

На рисунке 1 приведены образцы плитных декоративных материалов, где в качестве связующего были использованы опилки сосны обыкновенной, обработанной по методу взрывного автогидролиза.

Результаты исследований представлены в таблице 3.



Рисунок 1 – Образцы плитных декоративных материалов (связующее – опилки сосны обыкновенной, обработанные по методу взрывного автогидролиза)

Figure 1 – Samples of decorative slab materials (binder – common pine sawdust, processed by the explosive auto hydrolysis method)

Таблица 3 – Основные характеристики плитных материалов, полученных с использованием отходов производства шишек сосны сибирской

Table 3 – The main characteristics of board materials obtained using waste from the production of Siberian pine cones

Образцы	Технические показатели				
	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Разбухание, %	Предел прочности при изгибе, МПа	Удлинение <sub>max</sub> при изгибе, мм
кедропласт	1,12	не прошли испытания	не прошли испытания	15	8,06
опилки сосны + кедропласт	1,18	24,1	12,8	15	8,06

Из таблицы 3 видно, что при одинаковых прочностных показателях (предел прочности для обоих образцов составляет 15 МПа при удлинении при изгибе не более 8,06 мм), добавление опилок сосны обыкновенной значительно улучшает такие свойства как водопоглощение и разбухание. При этом прочностные характеристики не изменяются.

Введение опилок сосны обыкновенной, обработанных по методу взрывного автогидролиза в количестве 50 % от массы изделия является оптимальной. При содержании менее 50 % декоративные плитные материалы, как и «кедропласт» не выдерживали испытания на водопоглощение и разбухание. Добавление большего количества опилок сосны экономически нецелесообразно.

Добавление автогидролизированных опилок сосны позволяет повысить гидрофобные свойства получаемых изделий. Материалы, набухая в течение 24 часов в воде, способны выдерживать форму, не распадаются в отличие от «кедропласта». Данное обстоятельство делает принципиально возможным эксплуатацию декоративных плитных материалов в помещениях с повышенной влажностью.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о возможности использования отходов деревообработки, опилок сосны обыкновенной, обработанных по методу взрывного автогидролиза. При этом получаемый после баротермической обработки материал может как непосредственно использоваться для изготовления плитных декоративных изделий без добавления различных наполнителей и связующих, так и служить полезной добавкой при изготовлении изделий типа «кедропласт».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат 2235023. Российская Федерация, МПК В44С 1/24 (2000.01) способ получения декоративных изделий из отходов шишек хвойных деревьев [Текст] / Жарков А.С. (RU); Потапов М.Г. (RU); Пьянков С.А. (RU); Кожарский С.П. (RU); Шалюта В.Н. (RU); Ганжа В.В. (RU); заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «Бийскфизтех» (RU). – № 2002129654/12 приор. 04.11.2002, опубл. 27.08.2004. – Бюл. № 24.

2. Пат 2229389. Российская Федерация, МПК В44С 1/24 (2000.01) Способ получения декоративных изделий из отходов шишек хвойных деревьев [Текст] / Новиков В.Т. (RU); Королев А.А. (RU); заявитель и патентообладатель Томский политехни-

ческий университет (RU). – № 2002126025/12 приор. 30.09.2002, опубл. 27.05.2004. – Бюл. № 15.

3. Древесина. Обработка и декоративная отделка / Прието Дж., Кине Ю. – М. : Пэйнт-медиа. – 2008. – 392 с.

4. Negro M.J., Manzanares P., Oliva J.M., Ballesteros I., Ballesteros M. Changes in various physical/chemical parameters of Pinus Pinaster wood after steam explosion pretreatment // Biomass and Bioenergy. – 2003. – Vol. 25. – P. 301–308. DOI:10.1016/S0961-9534(03)00017-5.

5. Asada C., Sasaki C., Uto Y., Sakafuji J., Nakamura Y. Effect of steam explosion pretreatment with ultra-high temperature and pressure on effective utilization of softwood biomass // Biochemical Engineering Journal. – 2012. – Vol. 60. – P. 25–29. DOI:10.1016/j.bej.2011.09.013.

6. Fengel D., Wegener G. Wood : chemistry, ultrastructure, reactions, Berlin, 1989. – 613 p.

7. Скурыдин Ю.Г. Структура и свойства композиционных материалов, полученных из отходов древесины после взрывного гидролиза: дис. ... канд. техн. наук / Ю.Г. Скурыдин. – Барнаул, 2000. – 135 с.

8. Startsev O.V., Salin B.N., Skuridin Yu.G., Utemesov R.M., Nasonov A.D. Physical Properties and Molecular Mobility of New Wood Composite Plastic «Thermobalite» // Wood Science and Technology. – 1999. – V. 33, Issue 1. – P. 73–83. DOI: https://doi.org/10.1007/s002260050100.

9. Беушев А.А., Скурыдин Ю.Г., Скурыдина Е.М., Беушева О.С., Афаньков А.Н., Ногба Ю.Ж., Коньшин В.В. Химическая модификация оболочек овса посевного, Avena Sativa, методом взрывного автогидролиза // Ползуновский вестник. – 2016. – № 2. – С. 177–180.

10. Ефанов М.В., Коньшин В.В., Синицын А.А. Получение композиционных материалов из торфа и древесины методом взрывного автогидролиза // Журнал прикладной химии. – 2019. – Т. 92. – Вып. 1. – С. 49–53. DOI: 10.1134/S0044461819010067.

11. Скурыдин Ю.Г., Скурыдина Е.М., Коньшин В.В., Юку Ногба Жан, Беушева О.С., Афаньков А.Н., Беушев А.А. Влияние условий баротермической обработки и горячего прессования на физико-механические характеристики термодревесины // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 142–147. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.026.

12. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонovich А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. – М. : Экология, 1991. – 320 с.

13. Гравитис Я.А. Теоретические и прикладные аспекты метода взрывного автогидролиза растительной биомассы // Химия древесины. – 1987. – № 5. – С. 321.

14. Беушева, О.С. Ресурсосберегающая технология переработки отходов древесины лиственницы: дис. ... канд. техн. наук / О.С. Беушева. – Барнаул, 2006. – 129 с.

15. Пат 2723780. Российская Федерация, МПК В44 С5/04 (2017.01), В44 С1/24 (2017.01). Способ получения изделий с модифицированными

## ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПИЛОК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

оболочками овса [Текст] / Крахмалев В.А. (RU); Коньшин В.В. (RU); Афаньков А.Н. (RU); заявитель и патентообладатель ООО «Перспектива Алтай» (RU). – № 2018113945 приор. 16.04.2018, опубл. 17.06.2020. – Бюл. № 17.

16. Пат. 2350477. Российская Федерация, МПК В44С 1/24 (2006.01), В44С 5/04 (2006.01). Способ получения изделий из отходов шишек хвойных деревьев и композиция из этих отходов для получения изделий [Текст] / Богатищев Р.М. (RU); Ганжа В.В. (RU); Никитченко М.Н. (RU); заявитель и патентообладатель ООО «Производственный комбинат «Экология» (RU). – № 2006118144/12 приор. 26.05.2006, опубл. 27.12.2007. – Бюл. № 36.

### Информация об авторах

*Н. В. Коренева – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры «Химическая технология» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

*В. В. Коньшин – доктор химических наук, заведующий кафедрой «Химическая технология» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

*А. Н. Афаньков – студент Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

*В. А. Крахмалев – начальник Отдела правовой охраны и использования результатов интеллектуальной собственности Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

*А. А. Беушев – кандидат химических наук, директор Института биотехнологии, пищевой и химической инженерии, и.о. проректора по НИР Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

### REFERENCES

1. Zharkov, A.S., Potapov, M.G., Pyankov, S.A., Kozharsky, S.P., Shalyuta, V.N. & Ganzha, V.V. (2004). Method of obtaining decorative products from waste cones of coniferous trees. *Pat № 2235023. Russian Federation, publ. 27.08.2004.* Bul. No. 24. (In Russ.).
2. Novikov, V.T., Korolev, A.A. & Tomsk Polytechnic University. (2004). Method of obtaining decorative products from waste of cones of coniferous trees. *Pat 2229389. Russian Federation, publ. May 27, 2004.* Bul. No. 15. (In Russ.).
3. Prieto, J. & Kine, Y. (2008). Wood. Processing and decorative finishing. Moscow: Paintmedia. (In Russ.).
4. Negro, M.J., Manzanares, P., Oliva, J.M., Ballesteros, I. & Ballesteros M. (2003). Changes in vari-

ous physico-chemical parameters of Pinus Pinaster wood after steam explosion pretreatment. *Biomass and Bioenergy*, (25), 301–308. DOI: 10.1016 / S0961-9534 (03) 00017-5.

5. Asada, C., Sasaki, C., Uto, Y., Sakafuji, J. & Nakamura, Y. (2012). Effect of steam explosion pretreatment with ultra-high temperature and pressure on effective utilization of softwood biomass. *Biochemical Engineering Journal*, (60), 25–29. DOI: 10.1016 / j.bej.2011.09.013.

6. Fengel, D. & Wegener, G. (1989). Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Berlin.

7. Skurydin, Yu.G. (2000). The structure and properties of composite materials obtained from wood waste after explosive hydrolysis. Extended abstract of candidate's thesis. Barnaul. (In Russ.).

8. Startsev, O.V., Salin, B.N., Skuridin, Yu.G., Utemesov, R.M. & Nasonov, A.D. (1999). Physical Properties and Molecular Mobility of New Wood Composite Plastic "Thermobalite". *Wood Science and Technology*, 33(1), 73–83. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.1007/s002260050100>.

9. Beushev, A.A., Skurydin, Yu.G., Skurydina, E.M., Beusheva, O.S., Afankov, A.N., Nogba, Yu.Zh. & Konshin, V.V. (2016). Chemical modification of seed oat casings, *Avena Sativa*, by the method of explosive autohydrolysis. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 177–180. (In Russ.).

10. Efanov, M.V., Konshin, V.V. & Sinitsyn, A.A. (2019). Obtaining composite materials from peat and wood by the method of explosive autohydrolysis. *Journal of Applied Chemistry*, 92(1), 49–53. (In Russ.). DOI: 10.1134 / S0044461819010067.

11. Skurydin, Yu.G., Skurydin, E.M., Konshin, V.V., Yuku, Nogba Zhan, Beusheva, O.S., Afankov, A.N. & Beushev, A.A. (2019). Influence of the conditions of baroheat treatment and hot pressing on the physical and mechanical characteristics of thermowood. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 142–147. (In Russ.). DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.026.

12. Obolenskaya, A.V., Elnitskaya, Z.P. & Leonovich, A.A. (1991). Laboratory works on the chemistry of wood and cellulose. Moscow: Ecology. (In Russ.).

13. Gravitis, Ya.A. (1987). Theoretical and applied aspects of the method of explosive autohydrolysis of plant biomass. *Wood Chemistry*, (5), 321.

14. Beusheva, O.S. (2006). Resource-saving technology for processing waste wood from larch. *Extended abstract of candidate's thesis.* Barnaul. (In Russ.).

15. Krakhmalev, V.A., Konshin, V.V. & Afankov, A.N. (2020). A method of obtaining products with modified oat shells. *Pat 2723780. Russian Federation, publ. 06/17/2020.* Bul. No. 17. (In Russ.).

16. Bogatishchev, R.M., Ganzha, V.V. & Nikitchenko, M.N. (2007). A method of obtaining products from waste of cones of coniferous trees and a composition from these waste to obtain products. *Pat. 2350477. Russian Federation, published on 27.12.2007.* Bull. No. 36. (In Russ.).

**Information about the authors**

*N. V. Koreneva – Candidate of Science (Chemistry), Senior Lecturer of the Department of Chemical Technology, Polzunov Altai State Technical University.*

*V. V. Konshin – Doctor of Chemistry, Head of the Department of Chemical Technology, Polzunov Altai State Technical University.*

*A. N. Afankov – student of the Polzunov Altai State Technical University.*

*V. A. Krakhmalev – Head of the Department of Legal Protection and Use of Intellectual Property Results, Polzunov Altai State Technical University.*

*A. A. Beushev – Candidate of Chemical Sciences, Director of the Institute of Biotechnology, Food and Chemical Engineering, Acting pro-rector for research, Polzunov Altai State Technical University.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 10.02.2021; одобрена после рецензирования 01.03.2021; принята к публикации 10.03.2021.*

*The article was received by the editorial board on 10 Feb 21; approved after reviewing on 01 Mar 21; accepted for publication on 10 Mar 21.*