

ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТСЕВОВ ШУНГИТОВОЙ ПОРОДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО СОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ

Л.А. Вайсберг, А.Н. Сафронов, И.Н. Никонов, Д.Г. Зубков

Научно-производственная корпорация "Механобр-техника", г. Санкт-Петербург,
Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский и технологи-
ческий институт птицеводства" Российской академии наук, г. Сергиев Посад,
ООО "КИК "РБК", г. Петрозаводск

Рассмотрены результаты исследований применения вибрационной технологии дезинтеграции для получения минеральной кормовой добавки на основе шунгита. Показано, что вибрационное воздействие на перерабатываемый материал обеспечивает получение продукта требуемого фракционного состава и формы зерна. Установлено, что полученная вибрационным способом кормовая добавка "Мустала" на основе шунгита является эффективным сорбентом микотоксинов и обеспечивает повышение зоотехнических показателей выращивания птицы.

Ключевые слова: птицеводство, микотоксины, шунгит, минеральная кормовая добавка "Мустала", вибрационная дезинтеграция, конусная инерционная дробилка, зоотехнические показатели

Vibration Processing Technologies for Screenings Schungite Rock to Obtain an Effective Mycotoxin Sorbent

L.A. Vaisberg, A.N. Safronov, I.N. Nikonov, D.G. Zubkov

REC "Mekhanobr-tekhnika", 199106 St. Petersburg, Russia,
Federal Research Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of the Russian
Academy of Sciences, 141311 Sergiev Posad, Russia,
"KIC "RBK" Limited, 185005 Petrozavodsk, Russia

The results of studies of the use of vibration disintegration technology to obtain a mineral feed additive based on schungite are considered. It is shown that the vibration impact on the processed material provides the product of the desired fractional composition and grain shape. It has been established that the "Mustala" feed additive obtained by the vibration method on the basis of schungite is an effective mycotoxin sorbent and provides an increase in zootechnical indicators of poultry rearing.

Keywords: poultry farming, mycotoxins, schungite, "Mustala" mineral feed additive, vibration disintegration, cone inertia crusher, zootechnical indicators

DOI: 10.18412/1816-0395-2019-07-10-14

Объемы производства нерудных строительных материалов в России неуклонно возрастают. Одним из уникальных нерудных минералов многоцелевого применения является шунгит. Шунгит добывается, в основном, в Медвежьегорском районе республики Карелия, на Зажогинском и Макасовском залежах. В процессе добычи и переработки шунгита образуются отсеvy, которые составляют на различных участках сотни тысяч и миллионы тонн.

Шунгитовая порода — древнее докембрийское углеродистое образование со специфической структурой и свойствами. Входя-

щий в состав пород шунгитовой углерод обладает фуллереноподобной структурой, характеризуется высокой химической и физико-химической активностью.

Проблема утилизации отсеvов шунгита крайне актуальна и в настоящее время. Одним из направлений переработки отсеvов шунгита является его применение в животноводстве при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.

Благодаря своим уникальным свойствам минерал шунгит после соответствующей переработки можно использовать в качестве кормовых добавок для комбикормов. Переработанный с по-

мощью инновационных технологий шунгит можно использовать в качестве платформы для различных антимикробных добавок, заменяющих кормовые антибиотики, таких как пробиотики, пребиотики, фитобиотики и сорбенты токсинов.

По данным за 2017 г., в мире было произведено 1 070 млн т комбикормов. В России объем производства кормов составил порядка 25–26 млн т. Потенциал ввода шунгита в комбикорм составляет от 5 до 10 %.

Необходимо особо отметить важность разработки антимикробных средств на основе природных материалов. Проблема ан-

тибиотикорезистентности (АБР), или приобретения устойчивости патогенных бактерий к антибиотикам — одна из самых актуальных в глобальном масштабе. Каждый десятый человек в мире умирает от бактериальных болезней, занимающих три пункта в списке 10 ведущих причин смертности в мире. Глобальную ежегодную смертность от самых распространенных лекарственно-устойчивых штаммов инфекций оценивают не менее чем в 700 000 чел. Мировая ежегодная смертность из-за антибиотикорезистентности может достигнуть к 2050 г. 10 млн человек. Поэтому уменьшение количества антибиотиков и химических препаратов при производстве кормов также является актуальным.

Один из факторов, негативно влияющих на продуктивность птицы, — это стресс [1]. Стресс может быть вызван кормами, загрязненными микотоксинами — вторичными метаболитами плесневых грибов (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* и др.). Стресс, вызванный микотоксикозами, — это удар по иммунной системе животного. В конечном итоге, микотоксикозы могут приводить к развитию секундарных инфекций, и, соответственно, к увеличению ввода антибиотиков [2].

По данным фитосанитарного мониторинга в России комплексом токсигенных (продуцирующих микотоксины) грибов заражено более 60 % исследованных товарных партий злаковых культур, поступающих на реализацию или заложенных на хранение [3]. Значительная часть партий зерна загрязнена микотоксинами.

Одним из решений для профилактики микотоксикозов у бройлеров, является применение специализированных кормовых добавок, таких как сорбенты (адсорбенты) микотоксинов [4–6].

Поиск новых материалов для сорбции микотоксинов актуален в настоящее время. Из горных пород сырьем для производства сорбентов токсинов являются бентониты, монтмориллониты, цеолиты, сепиолиты, клиноптилолиты, каолины, диатомиты и трепела. Однако многие минералы, прежде всего содержащие алюмосиликаты, обладают рядом недостатков, таких как связывание и вывод из организма птицы полезных ком-



Рис. 1. Установка конусной инерционной дробилки КИД-300

Fig. 1. Installation of cone crusher KID-300

понентов корма (витамины, аминокислоты, микроэлементы и др.) и относительно высокое содержание тяжелых металлов и токсичных элементов.

Кроме того, многих из этих минералов нет на геологической карте, по крайней мере в центральной части России. Здесь можно упомянуть, в частности, цеолит, работы с которым были весьма перспективны еще во времена Советского Союза (исследования НПК "Механобр-техника" по месторождению "Грузцеолит", Грузия). Рассматривать далекие месторождения применительно к данной задаче вряд ли имеет смысл из-за высокой транспортной составляющей в структуре себестоимости целевого продукта.

В этой связи несомненный интерес представляет шунгитовая порода.

Шунгитовые препараты ускоряют обновление клеток и эпителизацию, обогащают клетки необходимыми питательными элементами, стимулируют циркуляцию крови и регенерацию клеток кожи, обладают бактери-

цидным и антисептическим эффектом, снимают зуд и оказывают обезболивающее действие.

Эти свойства открывают новые возможности для использования шунгита и в медицинской практике [7].

Шунгит как сорбент характеризуется рядом положительных качеств:

- высокой механической прочностью и малой истираемостью;
- высокой фильтрующей способностью (т.е. имеет малое сопротивление напору);
- низким содержанием алюмосиликатов и тяжелых металлов;
- способностью к сорбции многих веществ как органических (нефтепродуктов, бензола, фенола, пестицидов и др.), так и минеральных (например, мышьяк) [7].

Наиболее перспективной технологией измельчения сырьевых материалов для производства качественных компонентов кормов и кормовых добавок является разработанный в НПК "Механобр-техника" вибрационный



Рис. 2. Вибрационный грохот ГИЛ-053
Fig. 2. Vibrating screen GIL-053

способ дезинтеграции и сопряженной вибрационной классификации [8]. Сущность этого способа заключается в принудительном самоизмельчении материала внутри собственного слоя под воздействием виброимпульсного сжатия с одновременным сдвигом. При этом уровень силового воздействия на слой материала регулируется в диапазоне предела прочности дефектных поверхностей его структуры.

Наиболее широко вибрационный способ дезинтеграции реализован в конусных инерционных дробилках, выпускаемых в Российской Федерации и защищенных торговой маркой "КИД". Современная конструкция этих машин защищена патентами № 2178339 РФ, 2212939 РФ и 2379398 РФ.

Следует отметить, что вибрационная дезинтеграция является универсальной технологией и практически не имеет ограничений по предельной прочности разрушаемого материала, обеспечивает высокое раскрытие формирующих структуру материала фаз и обеспечивает получение готового продукта заданной дисперсности и формы частиц [9].

Для проведения исследований по измельчению шунгитовых пород использовалась конусная инерционная дробилка КИД-300 с диаметром дробящего конуса 300 мм (рис. 1). Затем измельченный продукт направлялся на вибрационный грохот ГИЛ-053 конструкции НПК "Механобр-техника" (рис. 2) для разделения на фракции различной крупности, при этом размер фракций определялся нормативными требованиями, предъ-

являемыми к комбикормам для сельскохозяйственной птицы. Схема подготовки минеральной добавки на основе шунгита показана на рис. 3.

Цель исследования — апробация технологий переработки шунгита для получения основы кормовой добавки-нейтрализатора микотоксинов для нужд птицеводства.

Материалы и методика исследований

Минеральная добавка "Мустала®" на основе шунгита была протестирована на способность связывания микотоксинов *in vitro*. Содержание микотоксинов определяли методом иммуноферментного анализа — ИФА (ELISA) на наборах "AgraQuant". Рабочие растворы микотоксинов получали путем растворения сухих кристаллических стандартов микотоксинов фирмы "Sigma" и "Biorpur".

Для количественной характеристики сорбционной емкости принят показатель Практический коэффициент полезного действия (ПКПД). ПКПД сорбента определяется в процентах по разности между адсорбцией и десорбцией. Сорбция микотоксинов определяется количественно при разных рН, имитирующих смену кислотности среды в пищеварительном тракте животных. Величину адсорбции и десорбции, %, измеряют при постановке теста *in vitro*.

Полученные в ходе эксперимента данные приведены в табл. 1.

В ходе проведенного эксперимента удалось выявить интересную закономерность: наибольшей адсорбцией шунгит обладает в отношении зеараленона, фумонизина и охратоксина — 100 %, наименьшей — по отношению к ДОН и Т2 токсинам — 86 %. При этом десорбция токсина ДОН составила 100 %, показав ПКПД, равный нулю. Мы предполагаем, что это связано с молекулярной массой микотоксинов. Использование шунгитовой крошки меньшей фракции позволило бы увеличить адсорбцию исходя из увеличения площади поверхности.

На основе измельченных с помощью вибрационных технологий отсевов шунгита была разработана опытная партия кормо-

Таблица 1. Данные по сорбции-десорбции микотоксинов образцом шунгита

Table 1. Data on the sorption-desorption of mycotoxins by a sample of shungite

Микотоксин	Исходная концентрация, мг/кг	Адсорбция	Десорбция	ПКПД
		%		
Охратоксин	0,300	100	0	100
Афлатоксин	0,050	96	0	96
ДОН	1,0	86	100	0
T-2	0,100	86	31	59,3
Фумонизин	2,0	100	0	100
Зеараленон	1,0	100	0	100

Таблица 2. Схемы кормления цыплят-бройлеров

Table 2. Broiler Feeding Schemes

Группа	Особенности кормления
1 (контроль)	Комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам в соответствии с методическим руководством по кормлению сельскохозяйственной птицы (2015 г.) – ОР-1
2 (опытная)	ОР-1 + 0,2% минеральной добавки "Мустала®" на основе шунгита в форме крупки с частицами размером 1,5+0,5 мм
3 (опытная)	ОР-1 + 0,2 % минеральной добавки "Мустала®" на основе шунгита в форме порошка с частицами размером 10-20 мкм
4 (опытная)	до 14 дней ОР-1 + 0,1 % минеральной добавки "Мустала®" на основе шунгита в форме крупки с частицами размером 1,5+0,5 мм, после 14 дней ОР-1 + 0,1 % минеральной добавки "Мустала®" на основе шунгита в форме крупки с частицами размером 1,5+0,5 мм и 0,1 % шунгитового щебня фракции -3+2 мм взамен гравия

вой добавки "Мустала®" разного фракционного состава.

Включение минеральной добавки "Мустала®" на основе шунгита в комбикорма птицы позволит существенно восполнить потребности цыплят-бройлеров в макро- и микроэлементах.

В целом содержание макро- и микроэлементов хотя и не может полностью обеспечить потребность в лимитируемых элементах питания цыплят-бройлеров, но является значительным дополнением к рациону питания. По литературным данным, шунгит в зависимости от минеральной основы (алюмосиликатной, кремнистой, карбонатной) обладает адсорбционными, поглощающими, высокорекрационными, каталитическими и другими свойствами. Главным образом все эти свойства обусловлены сочетанием основных макроэлементов: кремния и фуллереноподобного углерода.

Содержание основных компонентов в минеральной добавке "Мустала®" на основе шунгита следующее, % (на абсолютно сухое вещество):

54,89 SiO₂; 0,008 Zn; 3,67 Al₂O₃; 2,43 Fe₂O₃; <0,02 MnO; 0,19 CaO; 1,07 MgO; <0,3 Na₂O; 1,05 K₂O; 0,06 P₂O₅; 0,72/0,49 SO₃сул/SC; 34,8 C_{общ.}; 0,0058 Cu; 8–10 другие.

Были проведены исследования по тестированию кормовой добавки "Мустала®" на основе измельченного шунгита в условиях птицеводства на бройлерах кросса "Кобб 500" в клеточных батареях типа Big Dutchman, по 30 голов в каждой группе, с суточного до 42-дневного возраста выращивания [10].

Нормы посадки, световой, температурный, влажный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды соответствовали рекомендациям [10] и для двух опытов были одинаковыми.

Птиц кормили рассыпными комбикормами с питательностью согласно нормам [10] 2015 г. В период 1–14 сут скармливали комбикорма под маркой Стартер; 15–21 сут — комбикорм Гроуер; 22–36 сут — комбикорм Финишер.

Из суточных кондиционных цыплят методом случайной выборки было сформировано 4



Рис. 3. Схема подготовки минеральной кормовой добавки на основе шунгита

Fig. 3. Scheme of preparation of the mineral feed additive based on shungite

Таблица 3. Зоотехнические показатели на цыплятах-бройлерах
Table 3. Zootechnical indicators on broilers

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Численность поголовья	30	30	30	30
Сохранность, %	100	100	100	100
Живая масса, в возрасте, г:				
1 сут	44,32±0,14	44,48±0,15	44,46±0,17	44,51±0,14
14 сут	357±4,95	363±4,46	361±4,21	364±4,31
% к контролю	100	101,7	101,1	102,0
21 дней	1121±19,31	1140±15,64	1123±19,10	1135±19,85
% к контролю	100	101,7	100,2	101,2
42 сут, в среднем, г	2218	2256	2230	2244
% к контролю	100	101,7	100,5	101,2
петушки	2371±34,23	2417±20,80	23,93±19,87	2404±20,31
% к контролю	100	101,9	100,9	101,4
курочки	2065±26,23	2094±25,02	2067±27,86	2084±21,94
% к контролю	100	101,4	100	100,9
Расход корма, кг:				
на 1 голову за весь период	3,718	3,714	3,694	3,716
% к контролю	100	99,92	99,38	99,97
на 1 кг прироста живой массы	1,710	1,679	1,690	1,690
% к контролю	100	98,18	98,83	98,83
Среднесуточный прирост живой массы, г	51,75	52,66	52,04	52,37
% к контролю	100	101,7	100,6	101,2
Масса печени бройлеров, г	57,10	57,3±0,07	57,37±0,09	58,03±0,27
Убойный выход тушки, %	71,21	71,42	71,22	71,24

группы цыплят-бройлеров в соответствии со схемами кормления (табл. 2).

Результаты исследований

Основные зоотехнические показатели, полученные на бройлерах в первом опыте, представлены в табл. 3.

Из данных табл. 3 видно, что сохранность цыплят-бройлеров во всех группах была высокой и составляла 100 %.

Лучшие показатели по живой массе были получены в опытных группах 2 и 4, где цыплята получали минеральную добавку "Мустала®" на основе шунгита в виде

крупки и шунгитового щебня. Так, живая масса опытных бройлеров в 14 и 21-дневном возрасте составила 363 и 364; 1134 и 1144 г, в 42-дневном возрасте 2244 и 2256 г, что выше контрольных цыплят на 1,7 и 2,0; 1,2 и 2,1; 1,2 и 1,7 % соответственно периодам выращивания. В 42-дневном возрасте живая масса у курочек в опытных группах 2 и 4 была выше на 0,9 и 1,4 %, а у петушков — на 1,4–1,9 % соответственно контрольной группе.

Скармливание цыплятам комбикормов с минеральной добавкой "Мустала®" на основе шунгита в виде крупки и шунги-

тогового щепня способствовало получению среднесуточных приростов молодняка за 42 дня опыта (52,37 и 52,66 г), которые превышают приросты контрольных бройлеров на 1,2 и 1,7 %.

Цыплята-бройлеры, получавшие комбикорма с минеральной добавкой "Мустала®" на основе шунгита в виде порошка (группа 3), во все возрастные периоды выращивания имели живую массу на уровне контрольной группы. При включении минеральной добавки "Мустала®" на основе шунгита в виде порошка комбикорма имели темный цвет, однако это не повлияло на уровень их потребления. За весь период выращивания цыплята-бройлеры опытных групп 2, 3 и 4 потребовали комбикорма в количестве 3,694; 3,714 и 3,716 кг. При этом затраты комбикорма на 1 кг при-

роста живой массы составили 1,679–1,690 кг и были ниже контрольной группы на 1,17–1,82 %.

Таким образом, использование вибрационной технологии измельчения и классификации позволило улучшить свойства минеральной кормовой добавки.

Применение инновационных технологий переработки минеральной добавки на основе шунгита с использованием вибрационных воздействий позволило повысить продуктивные показатели у цыплят бройлеров.

Профилактическое применение минеральной добавки "Мустала®" позволяет нивелировать отрицательное воздействие микотоксинов на организм бройлеров и сохранить на расчетном уровне их продуктивность.

Кормовая добавка "Мустала®" проверена на отсутствие

связывающей способности по отношению к витаминам, микроэлементам и аминокислотам в ходе проведения балансовых опытов. Кормовая добавка "Мустала®", используемая при кормлении птицы, повышает продуктивность, обладает потенциалом к улучшению конверсии корма, практически не влияет на метаболизм витаминов, аминокислот и микроэлементов и является эффективным сорбентом микотоксинов, при этом ключевым моментом ее подготовки к использованию является применение вибрационных технологий.

Таким образом, применение инновационной технологии измельчения сырья на основе отсевов шунгита направлено на рациональное использование сырьевой базы шунгитов.

Исследование выполнено в НПК "Механобр-техника" за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-79-30056).

Литература

1. Фисинин В.И., Сурай П. Иммуитет в современном животноводстве и птицеводстве: от теории к практике иммуномодуляции. Птицеводство. 2013. № 5. С. 4–10.
2. Bennet W., Klich M. Micotoxins. Clinical Microbiology Review. 2003. V. 16. № 3. P. 497–516.
3. Иванов А.В., Фисинин В.И., Трemasов М.Я., Папуниди К.Х. Микотоксины (в пищевой цепи). М., "ФГБНУ "Росинформагротех", 2012. 136 с.
4. Peng W.-X., Marchal J.F.M., Van der Poel A.F.B. Strategies to prevent and reduce mycotoxins for compound feed manufacturing. Animal Feed Science and Technology. 2018. V.237. P. 129–153.
5. Smith J.A. The future of poultry production in the USA without antibiotics. Poultry International. 2002. Vol. 9. P. 68–69.
6. Крюков В.С. Оценка уровня контаминации кормов микотоксинами и эффективности адсорбентов. Проблемы биологии продуктивных животных. 2014. № 3. С. 37–50.
7. Пиотровский Л.Б. Очерки о наномедицине. СПб, "Европейский дом", 2013. 204 с.
8. Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П., Сафронов А.Н. Вибрационная дезинтеграция как основа энергосберегающих технологий при переработке полезных ископаемых. Обогащение руд. 2001. № 1. С. 5–9.
9. Вайсберг Л.А., Сафронов А.Н. О применении вибрационной дезинтеграции для переработки различных материалов. Обогащение руд. 2018. № 1. С. 3–11.
10. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника. Реком. разработ.: Егоров И.А., Манукян В.А., Ленкова Т.Н. и др. Под общ. ред. Фисинина В.И. Сергиев Посад, 2013. 51 с.

References

1. Fisinin V.I., Surai P. Immunitet v sovremennom zhivotnovodstve i ptitsevodstve: ot teorii k praktike immunomodulyatsii. Ptitsevodstvo. 2013. № 5. S. 4–10.
2. Bennet W., Klich M. Micotoxins. Clinical Microbiology Review. 2003. V. 16. № 3. P. 497–516.
3. Ivanov A.V., Fisinin V.I., Tremasov M.Ya., Papunidi K.Kh. Mikotoksiny (v pishchevoi tsepi). M., "FGBNU "Rosinformagrotekh", 2012. 136 s.
4. Peng W.-X., Marchal J.F.M., Van der Poel A.F.B. Strategies to prevent and reduce mycotoxins for compound feed manufacturing. Animal Feed Science and Technology. 2018. V.237. P. 129–153.
5. Smith J.A. The future of poultry production in the USA without antibiotics. Poultry International. 2002. Vol. 9. P. 68–69.
6. Kryukov V.S. Otsenka urovnya kontaminatsii kormov mikotoksinami i effektivnosti adsorbentov. Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh. 2014. № 3. S. 37–50.
7. Piotrovskii L.B. Ocherki o nanomeditsine. SPb, "Evropeiskii dom", 2013. 204 s.
8. Vaisberg L.A., Zarogatskii L.P., Safronov A.N. Vibratsionnaya dezintegratsiya kak osnova energosberegayushchikh tekhnologii pri pererabotke poleznykh iskopaemykh. Obogashchenie rud. 2001. № 1. S. 5–9.
9. Vaisberg L.A., Safronov A.N. O primeneni vibratsionnoi dezintegratsii dlya pererabotki razlichnykh materialov. Obogashchenie rud. 2018. № 1. S. 3–11.
10. Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy. Molekulyarno-geneticheskie metody opredeleniya mikroflory kishechnika. Rekom. razrab.: Egorov I.A., Manukyan V.A., Lenkova T.N. i dr. Pod obshch. red. Fisinin V.I. Sergiev Posad, 2013. 51 s.

Л.А. Вайсберг – академик РАН, д-р техн. наук, профессор, науч. руководитель, Научно-производственная корпорация "Механобр-техника", 199106 Россия, г. Санкт-Петербург, 22 линия Васильевского острова 3, e-mail: gorny@mtsrb.com • А.Н. Сафронов – канд. техн. наук, директор проектов, e-mail: safronov_an@nprk-mt.spb.ru • И.Н. Никонов – канд. биол. наук, науч. сотрудник, Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства" Российской академии наук, 141311 Россия, г. Сергиев Посад, ул. Птицградская 10, e-mail: ilnikonov@yandex.ru • Д.Г. Зубков – директор, ООО "КИК"РБК", 185005 Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, наб. Гюллинга 11, пом. 7н, e-mail: Zubkov@rbk.karelia.ru

L.A. Vaisberg – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Scientific Adviser, REC "Mekhanobr-tekhnika", 199106 Russia, St. Petersburg, 22 liniya V.O. 3, e-mail: gorny@mtsrb.com • A.N. Safronov – Cand. Sci. (Eng.), Project Director, e-mail: safronov_an@nprk-mt.spb.ru • I.N. Nikonov – Cand. Sci. (Biol.), Research Scientist, Federal Research Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of the Russian Academy of Sciences, 141311 Russia, Sergiev Posad, Ptitsegradskaya Str. 10, e-mail: ilnikonov@yandex.ru • D.G. Zubkov – Director, "KIC" "RBK" Limited, 185005 Russia, Republic of Karelia, Petrozavodsk, nab. Gulling 7n, bld. 11, e-mail: Zubkov@rbk.karelia.ru