

УДК 664.642

В.В. Кращенко, О.В. Осип

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ ВОДНЫХ
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА КАЧЕСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУШЕК ВАНИЛЬНЫХ**

Представлены результаты исследований влияния пищевых волокон из водных биологических ресурсов, а именно альгината натрия и хитозана, на качество полуфабрикатов при производстве сушек ванильных. Установлено, что альгинат натрия и водорастворимый хитозан в составе опары или теста для сушек значительно влияют на активность и подъемную силу дрожжей.

Ключевые слова: альгинат натрия, водорастворимый хитозан, сушки, хлебопекарные дрожжи, активность дрожжей, подъемная сила дрожжей.

V.V. Krashenko, O.V. Osip

**A STUDY OF THE INFLUENCE OF DIETARY FIBER FROM AQUATIC
BIOLOGICAL RESOURCES ON THE QUALITY OF SEMI-FINISHED PRODUCTS
IN THE MANUFACTURE OF DRYERS VANILLA**

The article presents the results of studies of the effect of dietary fiber from aquatic biological resources, namely sodium alginate and chitosan on the properties of baker's yeast. It has been established that sodium alginate and water-soluble chitosan in the composition of the dough or test significantly influence the activity and lifting power of the yeast.

Key words: sodium alginate, water-soluble chitosan, drying, baking yeast, yeast activity, yeast lift.

Введение

Современное питание должно не только удовлетворять физиологические потребности человека в пищевых веществах, но и нести профилактические и лечебные функции [1].

Данную проблему возможно решить путем внесения в рецептуру продуктов питания пищевых волокон, что позволит не только снизить их энергетическую ценность, но и придать им функциональные свойства.

Кроме традиционных пищевых волокон, источниками которых являются отруби, цельные зерна бобовых и злаковых культур, источниками пищевых волокон (ПВ) могут быть и водные биологические ресурсы (ВБР), а именно различные виды красных и бурых морских водорослей или твердые части наружного скелета ракообразных [2].

Например, альгинат натрия и хитозан – пищевые добавки, используемые в кондитерской промышленности при производстве зефира, мармелада и леденцов в качестве загустителей и эмульгаторов. Альгинат натрия используют при выпечке хлебобулочных изделий для предотвращения дегидратации.

Потребление продуктов питания, в состав которых входит альгинат натрия и хитозан, способствует снижению веса, улучшению работы сердечно-сосудистой системы, выведению из организма человека радионуклидов и токсичных веществ [3].

Целью настоящей работы явилось исследование влияния пищевых волокон из ВБР (альгината натрия и хитозана) на качество полуфабрикатов при производстве сушек ванильных.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать влияние ПВ (альгината натрия и хитозана) на активность хлебопекарных дрожжей в ходе брожения опары;

- исследовать влияние ПВ (альгината натрия и хитозана) на подъемную силу хлебопекарных дрожжей в тесте;
- установить этап внесения ПВ (альгината натрия и хитозана) при производстве сушек.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлась технология сушек, в рецептуру которых входили пищевые волокна из ВБР. Предметы исследования: водорастворимый хитозан и альгинат натрия.

За основу выбрана технологическая схема производства сушек, соответствующая [4]. Тесто для сушек готовили на опаре, густой (влажность 36–38 %) и жидкой (влажность 64–65 %) [4].

Известно, что альгинат натрия вносится в рецептуру хлебобулочных изделий в количестве 2 % от массы муки, а водорастворимый хитозан – от 1 до 5 % [8]. В настоящем исследовании количество водорастворимого хитозана и альгината натрия в исследуемых образцах опары и теста составило по 2 % от массы муки.

Для исследования готовили образцы густой (влажность 36–38 %) и жидкой (влажность 64–65 %) опары с водорастворимым хитозаном и альгинатом натрия. Контрольный образец опары был приготовлен в соответствии с рецептурой [4]. Приготовленные образцы опары подвергали брожению при температуре 32 °С в течение 180 мин [4].

Альгинат натрия вносили в рецептуру опары в сухом виде в смеси с мукой для ее приготовления. Водорастворимый хитозан – в виде раствора с общим количеством воды для замеса [6].

Для получения образцов полуфабрикатов использовали муку пшеничную высшего сорта (ГОСТ Р 52189), сухие хлебопекарные дрожжи (ГОСТ Р 54845) и воду (ТР ТС 021/2011). В качестве пищевых волокон использовали водорастворимый хитозан (ЗАО «БИОПРОГРЕСС» «Хитозан пищевой») и альгинат натрия пищевой (ТУ 15-544-83).

Для проведения исследований приняты стандартные и общепринятые методики. Методы подбирались в соответствии с ГОСТ 32124 «Изделия хлебобулочные бараночные. Общие технические условия» [5].

Влияние водорастворимого хитозана и альгината натрия на активность дрожжей определяли по методу прямого подсчета количества клеток сахаромицетов в 1 г опары по ГОСТ 28805 [6].

Влияние альгината натрия и водорастворимого хитозана на подъемную силу дрожжей определяли в соответствии с методом, представленным в ГОСТ 171 [7].

Результаты и их обсуждение

В соответствии с поставленной задачей один, по определению влияния ПВ на активность хлебопекарных дрожжей, были приготовлены образцы густой (влажность 36–38 %) и жидкой (влажность 64–65 %) опары по рецептуре, представленной в табл. 1.

Таблица 1
Рецептуры образцов густой и жидкой опары (в пересчете на 50 г муки)

Formulations of thick and liquid opaque (in terms of 50 g of flour)

Table 1

Образцы	Мука пшеничная высшего сорта, г	Дрожжи сухие, г	Вода, см ³	Альгинат натрия, г	Водорастворимый хитозан, г
1	2	3	4	5	6
Густая опара (влажность 36–38 %)					
K*	10,0	0,5	5,0	-	-
1	9,0	0,5	5,0	1,0	-

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
2	9,0	0,5	5,0	-	1,0
3	8,0	0,5	5,0	1,0	1,0
Жидкая опара (влажность 64–65 %)					
К	5,0	0,5	10,0	-	-
1	4,0	0,5	10,0	1,0	-
2	4,0	0,5	10,0	-	1,0
3	3,0	0,5	10,0	1,0	1,0

Примечание. К* – контрольный образец.

В ходе брожения исследуемых образцов опары через определенные промежутки времени (сразу после замеса, через 60, 120 и 180 мин брожения) от их общего количества отбирали образцы продукта массой 1 г для подсчета количества дрожжевых клеток.

Результаты подсчета количества дрожжевых клеток в исследуемых образцах густой и жидкой опары представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты подсчета количества дрожжевых клеток в исследуемых образцах густой и жидкой опары

Table 2

The results of counting the number of yeast cells in the dense and liquid opaque

Образцы	Среднее арифметическое количество клеток, подсчитанное в 20 малых квадратах, шт.				Количество дрожжевых клеток в 1 г опары, кл/г, *10 ⁶			
	Время брожения, мин				Время брожения, мин			
	0	60	120	180	0	60	120	180
Образцы густой опары								
К	22,7	25,9	41,6	43,8	454	518	832	876
1	17,7	22,0	26,5	32,4	354	440	530	648
2	20,3	23,0	36,7	36,9	406	460	734	738
3	19,0	22,7	27,0	34,0	380	454	540	680
Образцы жидкой опары								
К	24,4	42,3	56,4	80,8	488	846	1128	1616
1	23,8	48,2	83,5	100,4	476	964	1670	2008
2	18,0	18,4	19,2	16,4	360	368	384	328
3	21,8	22,3	22,8	23,4	436	446	456	468

Динамика роста дрожжевых клеток в исследуемых образцах опары в зависимости от времени их брожения представлена графически (рис. 1 и 2).

Из рис. 1 видно, что количество дрожжевых клеток в исследуемых образцах густой опары в ходе брожения интенсивно увеличивается.

Отмечено, что за весь период брожения (180 мин) количество дрожжевых клеток в контрольном образце опары, по сравнению с начальным, увеличилось примерно в 1,9 раза (на 93 %). В исследуемом образце опары 1, с альгинатом натрия, также проходило интенсивное брожение, в результате которого количество дрожжевых клеток увеличилось примерно в 1,83 раза (на 83 %). В исследуемом образце опары 2, в состав которой входил хитозан, количество дрожжевых клеток в ходе брожения увеличилось примерно в 1,83 раза (на 82 %). В образце опары 3, с альгинатом натрия и хитозаном, также проходило интенсивное брожение, в результате которого итоговое количество дрожжевых клеток в 1,78 раза (на 79 %) больше начального.

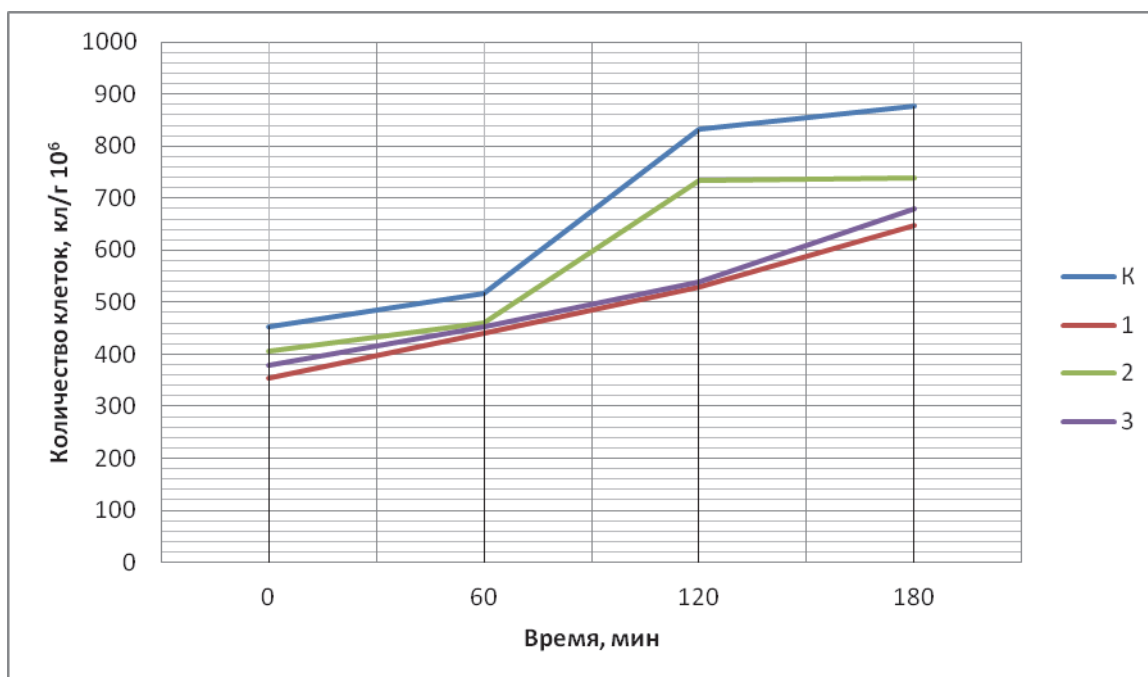


Рис. 1. Динамика роста дрожжевых клеток в образцах густой опары в зависимости от времени брожения

Fig. 1. Dynamics of growth of yeast cells in dense opary samples depending on the fermentation time

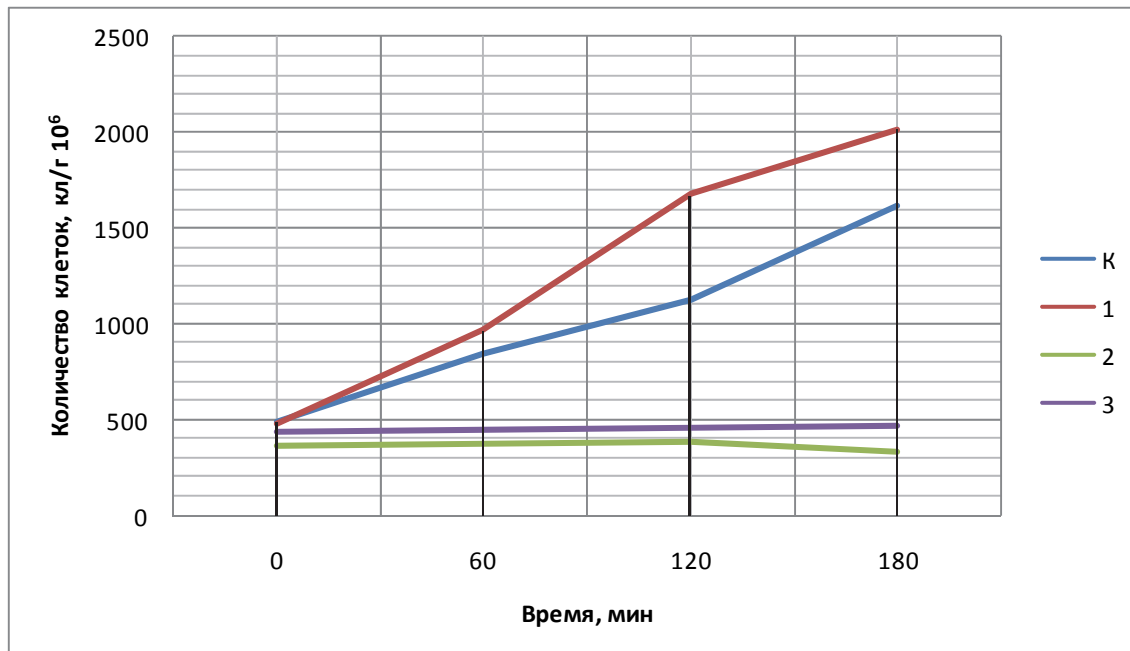


Рис. 2. Динамика роста дрожжевых клеток в образцах жидкой опары в зависимости от времени брожения

Fig. 2. Dynamics of growth of yeast cells in samples of liquid opaque depending on the fermentation time

Таким образом, установлено, что внесение альгината натрия и водорастворимого хитозана в рецептуру густой опары незначительно замедляет развитие дрожжевых клеток,

поскольку наибольшее увеличение клеток в ходе процесса брожения отмечено в контрольном образце. В свою очередь в исследуемых образцах густой опары 1, 2 и 3 также наблюдается увеличение количества дрожжевых клеток в ходе брожения, разница между образцами была незначительной и сопоставимой.

Из рис. 2 видно, что интенсивное увеличение количества дрожжевых клеток происходило в контрольном и 1 образцах опары.

Отмечено, что количество клеток дрожжей в контрольном образце опары за весь период брожения (180 мин) увеличилось примерно в 3,7 раза. В исследуемом образце опары 1, в состав которого входит альгинат натрия, количество клеток в ходе процесса брожения увеличилось примерно в 4,9 раза.

Также отмечено, что итоговое количество клеток дрожжей в исследуемом образце опары 1 примерно в 1,2 раза (на 20 %) выше, чем в контрольном образце. Что также свидетельствует о большей интенсивности процесса брожения.

В исследуемых образцах опары 2 и 3 количество дрожжевых клеток в процессе брожения практически не изменилось. Так, в образце опары 2 за 120 мин брожения количество клеток увеличилось незначительно, в 1,06 раза (или на 6,7 %). В период между 120 и 180 мин брожения образца наблюдается снижение количества клеток дрожжей в 1,17 раза (или на 14,6 %). В результате чего итоговое количество клеток дрожжей в образце 2 снизилось в 1,1 раза (или на 8,9 %) по сравнению с начальным.

В образце 3 за весь период брожения количество дрожжевых клеток увеличилось в 1,07 раза (или на 7,3 %).

Данные результаты также подтверждают отсутствие процесса брожения в исследуемых образцах опары 2 и 3.

В соответствии с поставленной задачей два, по определению влияния ПВ (альгината натрия и хитозана) на подъемную силу хлебопекарных дрожжей, были приготовлены образцы теста по рецептуре, представленной в табл. 3.

Кроме этого, задачей исследования являлось совместное внесение альгината натрия и водорастворимого хитозана в рецептуру сушек ванильных, образцы опары, в рецептуру которых уже было внесено одно из ПВ, при замесе теста дополняли другим. Образцы густой и жидкой опары после процесса брожения использовали для приготовления теста. Альгинат натрия вносили в сухом виде в смеси с мукой для приготовления теста. Хитозан – в виде раствора с общим количеством воды для замеса.

Контрольным образцом считали тесто, приготовленное по рецептуре, представленной в [4].

Рецептура исследуемых образцов теста на густой и жидкой опаре представлена в табл. 3.

Таблица 3
Рецептуры образцов теста на густой и жидкой опаре (в пересчете на 50 г муки)

Table 3
Formulations of test samples for thick and liquid spices (in terms of 50 g of flour)

Наименование рецептурных компонентов	Образцы теста на густой опаре				Образцы теста на жидкой опаре			
	К*	1	2	3	К	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мука пшеничная высшего сорта, г	40,0	39,0	39,0	40,0	45,0	44,0	44,0	45,0
Вода, см ³	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Альгинат натрия, г	-	-	1,0	-	-	-	1,0	-
Водорастворимый хитозан, г	-	1,0	-	-	-	1,0	-	-

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Густая опара:								
- без ПВ	10,0	-	-	-	-	-	-	-
- с альгинатом натрия	-	10,0	-	-	-	-	-	-
- с водорастворимым хитозаном	-	-	10,0	-	-	-	-	-
- с альгинатом натрия и водорастворимым хитозаном	-	-	-	10,0	-	-	-	-
Жидкая опара:								
- без ПВ	-	-	-	-	5,0	-	-	-
- с альгинатом натрия	-	-	-	-	-	5,0	-	-
- с водорастворимым хитозаном	-	-	-	-	-	-	5,0	-
- с альгинатом натрия и водорастворимым хитозаном	-	-	-	-	-	-	-	5,0

Примечание. К* – контрольный образец.

Экспериментальные образцы теста на густой и жидкой опаре использовали для определения влияния ПВ на подъемную силу теста.

Под подъемной силой условно понимается промежуток времени (в минутах) с момента опускания в воду до момента всплытия шариков теста [7].

Результаты исследования подъемной силы дрожжей в экспериментальных образцах теста на густой и жидкой опаре представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты исследования подъемной силы дрожжей в экспериментальных образцах теста

Table 4

The results of investigation of the yeast lift in experimental test samples

Образцы	Время всплытия шарика, мин		Среднее арифметическое, мин
	1	2	
Тесто на густой опаре			
Контрольный	14,0	13,0	13,5
1	19,0	22,0	20,5
2	45,0	46,0	45,5
3	20,0	22,0	21,0
Тесто на жидкой опаре			
Контрольный	12,0	14,0	13,0
1	11,0	12,0	11,5
2	-	-	-
3	-	-	-

Из табл. 4 видно, что при исследовании образцов теста на густой опаре наибольшей подъемной силой характеризовались дрожжи в контрольном образце. Несмотря на тот факт, что в исследуемом образце густой опары 2 наблюдалось наибольшее количество дрожжевых клеток (см. табл. 2), у образца теста 2, приготовленного на этой опаре, было максимальное время всплытия шарика (45,5 мин), что свидетельствует о наименьшей подъемной силе дрожжей.

В экспериментальных образцах теста 1 и 3 подъемная сила дрожжей сопоставима, как и количество клеток в образцах опары, на которых они были приготовлены (см. табл. 2). Подъемная сила в этих образцах составила соответственно 20,5 и 21,0 мин.

При исследовании образцов теста на жидкой опаре выявлено, что в образцах теста 2 и 3 за весь период наблюдения (60 мин) всплытие шарика не происходило, что свидетельствует об отсутствии процесса брожения. Также отсутствие процесса брожения в образцах опары 2 и 3, используемых для приготовления данных образцов теста, показано на рис. 2.

Наибольшей подъемной силой, по сравнению с контрольным образцом, обладал экспериментальный образец теста 1. Кроме того, опара 1, используемая при замесе образца теста 1, характеризовалась максимальным количеством дрожжевых клеток, превосходила количество клеток в контрольном образце опары на 19,5 % и количество клеток всех образцов густой опары, используемой для замеса соответствующих образцов теста, в среднем на 56 %.

Известно, что хитозан обладает антимикробными свойствами, в результате чего он ингибирует рост дрожжевых клеток [9]. Несмотря на это, хитозан возможно вносить в густую опару. Согласно рецептуре (см. табл. 1) на замес густой опары идет небольшое количество воды, которого недостаточно для полного растворения хитозана. Поэтому его антимикробные свойства не проявляются в полной мере, и в ходе брожения происходит интенсивное увеличение количества дрожжевых клеток. О чем свидетельствуют результаты, представленные на рис. 1.

А при замесе теста на густой опаре с хитозаном его антимикробные свойства начинают проявляться в полной мере. Поскольку на данном этапе вносится вода, количество которой (см. табл. 3) достаточно для полного растворения хитозана, в результате чего он ингибирует рост дрожжевых клеток и процесс брожения не происходит. Это объясняет результаты полученной в ходе исследования подъемной силы дрожжей.

При замесе жидкой опары с хитозаном его антимикробные свойства проявляются сразу. Поскольку количества воды (см. табл. 1), необходимого для замеса полуфабриката, достаточно для полного растворения хитозана. В результате этого в ходе брожения жидкой опары не происходит роста дрожжевых клеток, а их количество уменьшается. Это объясняет результаты, полученные в ходе подсчета дрожжевых клеток в образце жидкой опары, и доказано на рис. 2.

Выводы

В результате исследования влияния пищевых волокон из ВБР (альгината натрия и хитозана) на качество полуфабрикатов при производстве сушек ванильных было установлено, что хлебопекарные дрожжи, входящие в рецептуру опары и теста, имеют высокую активность, что в свою очередь и обеспечивает высокое качество полуфабрикатов при следующих условиях:

1. При использовании густой опары (влажность 36–38 %) хлебопекарные дрожжи имеют достаточную активность, если:

- в рецептуру сушек вносить одно из представленных ПВ: альгинат натрия – в сухом виде в смеси с мукой, используемой для замеса опары, в количестве 2 %;

- водорастворимый хитозан – в виде раствора с общим количеством воды для замеса теста в количестве 2 % от массы муки.

2. При совместном внесении альгината натрия и водорастворимого хитозана при замесе опары. Альгинат натрия вносить в сухом виде в смеси с мукой, используемой для замеса опары, в количестве 2 %, а водорастворимый хитозан – в виде раствора с общим количеством воды для замеса в количестве 2 % от массы муки.

3. При использовании жидкой опары (влажность 64–65 %) хлебопекарные дрожжи обладают наибольшей активностью как при отдельном, так и совместном внесении ПВ, если:
- альгинат натрия вносить в сухом виде в общее количество муки, используемой на замес опары, в количестве 2 %;
 - водорастворимый хитозан вносить в виде раствора с общим количеством воды для замеса теста в количестве 2 % от массы муки.

Список литературы

1. Зайзулин Р.А., Кунакова Р.В, Гаделева Х.К. Функциональные продукты питания. М., 2012. С. 304.
2. Шевцов И.А, Попов Н.А, Петраш И.П. Пищевые волокна в рационе питания человека. М.: ВНИИЗ, 1989. 50 с.
3. Полезные свойства пищевых добавок хитозан и альгинат натрия [Электронный ресурс]. <http://shop-haogang.ru/stories/polezno-hitozan>: Дата обращения 06.11.16.
4. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. М.: ДеЛи, 1988. 220 с.
5. ГОСТ 32124-2013. Изделия хлебобулочные бараночные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 20 с.
6. ГОСТ 28805-90. Продукты пищевые. Методы определения и выявления количества дрожжей и плесневых грибов. М.: Стандартинформ, 1990. 20 с.
7. ГОСТ 171-80. Продукты пищевые. Методы определения подъемной силы дрожжей. М.: Стандартинформ, 1980. 10 с.
8. Пат. № 6153250 Российская Федерация. Способ приготовления мучных изделий / Головлев В.И, Дудинская О.Л. Дата опубл. 10.02.07.
9. Гафуров Ю.М. Хитозан: свойства, опыт применения. Владивосток, 2011. С. 135.

Сведения об авторах: Кращенко Виктория Владимировна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: victoriy@mail.ru;

Осип Ольга Владимировна, магистрант, e-mail: alexey_niko@mail.ru.