

УДК 582.572.225:581.4

К экологии и биологии *Allium flavescens* (Alliaceae) в природе и в условиях культуры

Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М., Мустафина А. Н.

Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН
Уфа, Республика Башкортостан, Россия
alfverta@mail.ru

Приводятся результаты изучения редкого вида Республики Башкортостан *Allium flavescens* Bess. в условиях культуры и в природных местообитаниях. Вид представляет практический интерес как витаминное, пищевое, декоративное, медоносное, растение. Целью исследований было изучение биометрических параметров, сезонного ритма роста и развития, семенной продуктивности и особенностей размножения. По сезонному развитию лук желтеющий – длительно вегетирующее весенне-осеннезеленое растение, с периодом зимнего покоя. Цветет в конце июня, семена созревают в августе. Вегетация длится 5,5–6 месяцев. Растения в условиях культуры практически по всем морфометрическим показателям превосходят растения из природных местообитаний в 1,5–2 раза. Реальная семенная продуктивность в культуре (157,1 шт. семян) – в 5,7 раза больше, чем у растений природной популяции (27,7 шт. семян). Масса 1000 семян – 1,45–1,60 г. Всхожесть семян составляет до 68 %. Большинство параметров имеют нормальную степень изменчивости (C_v – 7,4–35,1 %), кроме числа генеративных побегов, для которого отмечено значительное варьирование (C_v – 45,3 %). Высокое содержание аскорбиновой кислоты, а также других макро- и микроэлементов позволяет использовать *A. flavescens* как витаминное растение. На растения, произрастающие в естественных местообитаниях, влияют антропогенные факторы и плотный травостой сообществ. По оценке интродукционной устойчивости *A. flavescens* принадлежит к группе очень перспективных растений (сумма 20 баллов) и рекомендуется для выращивания в Башкирском Предуралье. Введение в культуру редкого вида лука позволит снизить нагрузку на природные популяции и является одним из действенных методов его сохранения в регионе.

Ключевые слова: *Allium flavescens*, редкий вид, интродукция, морфометрическая изменчивость, сезонный ритм развития, семенная продуктивность.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение растительного мира, и в первую очередь редких и исчезающих видов растений – часть глобальной проблемы сохранения биоразнообразия на планете. Охрана естественных местообитаний и растительных сообществ, в состав которых входят редкие виды, является наиболее предпочтительным природоохранным методом (Злобин, 2013). В то же время, в последние годы на одно из первых мест выходят методы сохранения *ex situ* – в культуре, которые позволяют более детально изучить биологию видов, понять причины их редкости и подготавливают базу для проведения реинтродукционных работ. Введение в культуру редких видов позволяет снизить нагрузку на природные популяции, и, на наш взгляд, является одним из действенных методов сохранения биоразнообразия (Абрамова и др., 2004а, 2004б).

Одним из редких видов Республики Башкортостан (РБ) является *Allium flavescens* Bess. (лук желтеющий) из семейства Alliaceae, включенный в «Красную книгу Республики Башкортостан» с категорией III – редкий вид (Красная..., 2011). Это восточноевропейско-североказахстанско-западносибирский вид, распространенный в Приуралье, Западной Сибири и Средней Азии. В Башкортостане встречается редко в Предуральских (Альшеевский, Куюргазинский, Чекмагушевский) и Зауральских (Баймакский и Хайбуллинский) степных районах. Мезоксерофит. Произрастает в степях и на остепненных лугах, в поймах степных речек (Красная..., 2011). Представляет практический интерес как витаминное, пищевое, декоративное, медоносное, растение (Тухватуллина, Абрамова, 2012; 2017).

Целью исследований было выявить морфометрические показатели и семенную продуктивность *A. flavescens* в природе и в культуре.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Allium flavescens Besser 1821 (рис. 1) изучался в Южно-Уральском ботаническом саду-институте (г. Уфа, северная лесостепная зона) с 2000 года. Материал мобилизован из природных популяций флоры Башкортостана в виде луковиц и семян (Хайбуллинский район, гора Седластая, степное Зауралье РБ). Исследования сезонного ритма проводились с начала мобилизации вида, исследования морфометрии и семенной продуктивности в природе и интродукции – в 2016 году.

A. flavescens – поликарпическое, плотнoderновинное, короткокорневищно-луковичное многолетнее растение. Взрослые особи представляют собой систему последовательно сменяющих друг друга монокарпических розеточных побегов (Черемушкина, 2004).



Рис. 1. *Allium flavescens* в условиях культуры в Южно-Уральском ботаническом саду-институте (г. Уфа)

Изучение морфометрии в культуре и в природных условиях проводилось согласно методу В. Н. Голубева (1962) на 25 среднегенеративных особях. Наблюдения и измерения морфометрических параметров растений проводилось в фазу цветения, при этом учитывались следующие параметры: число генеративных побегов, высота и диаметр генеративного побега, длина и ширина листа, диаметр соцветия, диаметр цветка. В работе использовали стандартные методы наблюдения и изучения интродуцентов в ботанических садах (Бейдеман, 1960; Вайнагий, 1974; Методические..., 1979). При изучении зимостойкости, устойчивости к неблагоприятным метеорологическим условиям, вредителям и болезням и при определении коэффициента размножения применяли общепринятые рекомендации (Методические..., 1979). Оценка перспективности интродукции вида проведена по шкале, разработанной в ГБС РАН (Былов, Карпионова, 1978). Статистический анализ провели в MS Excel 2010, при помощи пакета статистических программ Statistica 10 с использованием стандартных показателей (Зайцев, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По многолетним фенологическим наблюдениям в культуре *A. flavescens* ежегодно проходит полный цикл развития генеративных побегов и формирует семена. Фенологический

ритм развития устойчивый. Вегетация начинается во 2-й декаде апреля. Цветонос появляется в 3-й декаде мая. Начало бутонизации отмечается в 1–2-й декаде июня. Начало цветения приходится на конец 3-й декады июня. По срокам цветения лук желтеющий – ранне-среднелетнего цикла цветения, по длительности цветения – среднецветущее растение (25 дней). Семена созревают в августе. По длительности созревания семян лук желтеющий – среднесозревающий (14 дней). Вегетация длится 5,5–6 месяцев. По сезонному развитию лук желтеющий – длительно вегетирующее весенне-осеннезеленое растение, с периодом зимнего покоя.

Результаты измерения морфометрических параметров, их изменчивость, а также сравнение по критерию Стьюдента (табл. 1) между растениями в условиях интродукции и в природной ценопопуляции показало, что растения в условиях культуры превосходят растения из природных местообитаний практически по всем морфометрическим показателям в 1,5–2 раза. На растения, произрастающие в естественных местообитаниях, влияют антропогенные воздействия и плотный травостой. Сравнение морфометрических показателей по критерию Стьюдента показало, что все различия между растениями достоверны при 5 %-ном уровне значимости. Изменчивость морфометрических признаков *A. flavescens* представлена в таблице 1 и на рисунке 2. Все параметры имеют нормальную степень изменчивости (в культуре $C_v = 7,4–27,8\%$; в природе $C_v = 9,1–35,1\%$), кроме такого признака, как число генеративных побегов, для которого отмечено значительное варьирование параметров ($C_v = 45,3\%$). Этот признак в наибольшей степени зависит от условий произрастания растений.

Таблица 1

Показатели морфометрических параметров *Allium flavescens* в культуре и природе

Параметры	В условиях культуры, $M \pm m$	$C_v, \%$	В природных местообитаниях, $M \pm m$	$C_v, \%$	$t_{\text{факт}}$
Число генеративных побегов, шт.	7,0±0,59	27,8	3,3±0,30	45,3	6,384*
Высота генеративного побега, см	38,5±0,86	7,4	25,5±0,46	9,1	20,549*
Диаметр генеративного побега, мм	2,0±0,01	17,4	2,0±0,01	24,0	4,485*
Длина листа, см	15,1±0,56	12,2	12,0±0,29	12,0	5,083*
Ширина листа, мм	2,0±0,02	21,3	1,0±0,01	35,1	6,622*
Диаметр соцветия, см	3,5±0,14	13,7	2,0±0,04	9,8	13,167*
Диаметр цветка, мм	6,0±0,02	7,9	4,0±0,01	11,1	19,648*

В таблице 2 приводятся данные по семенной продуктивности лука желтеющего. В условиях культуры показатели семенной продуктивности значительно выше, чем в природе. Различия обусловлены, прежде всего, более высоким уровнем увлажнения по сравнению с естественными местами произрастания, а также отсутствием конкуренции, которая наблюдается в естественных сообществах.

В культуре на один генеративный побег число цветков (60,3±4,74) и потенциальная семенная продуктивность (361,8±28,45) в 2,3 раза больше, чем в природной популяции (26,0±2,57 и 155,8±15,40 соответственно). Число плодов в культуре в 3,4 раза выше (53,8±4,57), чем у дикорастущих растений (15,6±1,79).

Реальная семенная продуктивность (157,1±15,04) – в 5,7 раза больше, чем у растений природной популяции (27,7±2,86). Плодоцветение в условиях культуры (89,2±2,75) больше на 29,6 %, чем в природе (59,6±3,13). Коэффициент продуктивности семян в условиях культуры (в 2,1 раза выше) и составил 43,3±1,88 %, в природе – 20,7±2,34 %. Сравнение показателей семенной продуктивности по критерию Стьюдента между растениями в культуре и

природной ЦП показало отсутствие различий при 5 %-ном уровне значимости. Все показатели семенной продуктивности в культуре характеризуются нормальным варьированием параметров (C_v – 9,6–30,3 %) (табл. 2, рис. 3). В природной ЦП нормальное варьирование отмечено лишь для таких параметров, как плодочветение, число семян в плоде и семенификация плода (C_v – 27,8–32,5 %), прочие показатели имеют значительную степень варьирования (C_v – 52,3–60,6 %).

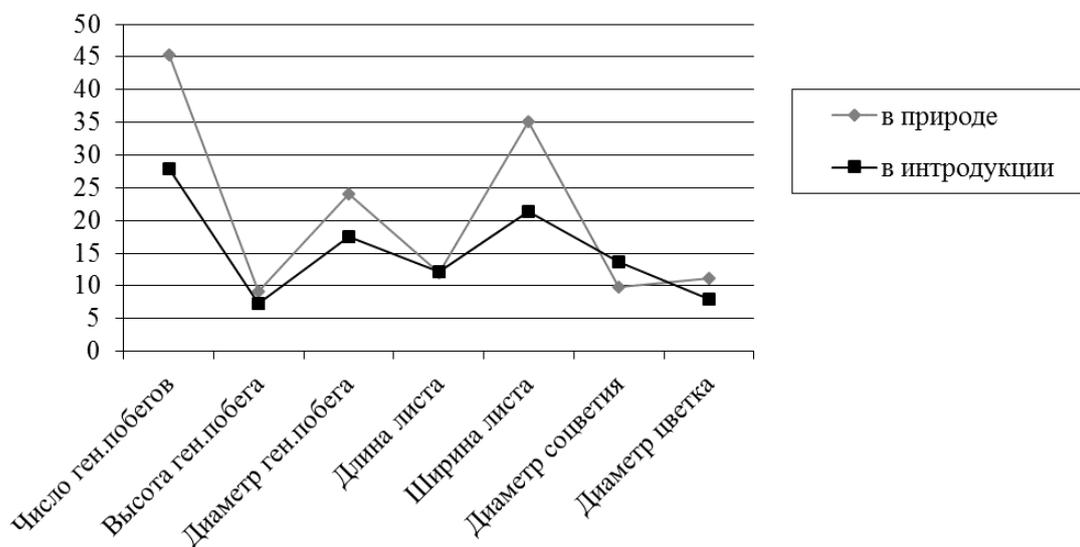


Рис. 2. Коэффициенты вариации морфометрических признаков *Allium flavescens* в природной ценопопуляции и в культуре

Таблица 2

Показатели семенной продуктивности *Allium flavescens*

Продуктивность одного соцветия	В условиях культуры, $M \pm m$	C_v , %	В природных местообитаниях, $M \pm m$	C_v , %	$t_{\text{факт}}$
Число цветков на 1 генеративный побег, шт.	60,3±4,74	24,9	26,0±2,57	52,3	8,154*
Число плодов на 1 генеративный побег, шт.	53,8±4,57	26,9	15,6±1,79	60,6	9,292*
Плодочветение, %	89,2±2,75	9,8	59,6±3,13	27,8	8,223*
Число семян в плоде, шт.	2,9±0,09	9,6	1,9±0,12	32,5	5,759*
Семенификация плода, %	48,5±1,48	9,6	31,3±1,92	32,5	5,758*
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	361,8±28,45	24,9	155,8±15,40	52,3	8,293*
Реальная семенная продуктивность, шт.	157,1±15,04	30,3	27,7±2,86	54,6	10,839*
Коэффициент семенной продуктивности, %	43,3±1,88	13,7	20,7±2,34	60,0	6,384*

В условиях ботанического сада *A. flavescens* начинает цвести и плодоносить со 2–3 года жизни и образует полноценные семена. Семена не имеют периода покоя, свежесобранные семена начинают прорастать на 2–4-й день. Масса 1000 семян – 1,45–1,60 г. Всхожесть семян

составляет до 68 %. Семена имеют плосковыпуклую форму с округлой спинкой, длиной $2,36 \pm 0,58$, шириной $1,50 \pm 0,16$ мм, массой $1,45-1,60$ г. Оптимальным сроком посева в грунт является подзимний посев. Размножается *A. flavescens* семенами и вегетативно. Коэффициент (естественного) вегетативного размножения составляет 3. Зимостойкость, определяемая при весенней инвентаризации, составила 90–100 %. Лук желтеющий устойчив к болезням и вредителям.

При изучении пищевой ценности содержание витамина С определялось в разные фазы вегетации. Максимальное количество определено в фазе отрастания и составляет 272,25 мг %. В этот же период масса сухого вещества в листьях составляет 12,4 %, сахара – 12 %, каротина – 27,3 мг/кг, протеина – 17,4 %, жира – 5,4 %, азота – 2,8 % (в воздушно-сухом веществе). По содержанию макроэлементов преобладает калий, его количество в воздушно-сухой навеске – 1,94 %; содержание кальция – 0,79 %, фосфора – 0,71 %, серы – 0,36 %, магния – 0,23 %. Из микроэлементов содержание железа отмечено в количестве 580,0 мг/кг, марганца – 42,54 мг/кг, цинка – 39,28 мг/кг, меди – 10,77 мг/кг, кобальта – 1,95 мг/кг в воздушно-сухой навеске (Черемушкина, 2004).

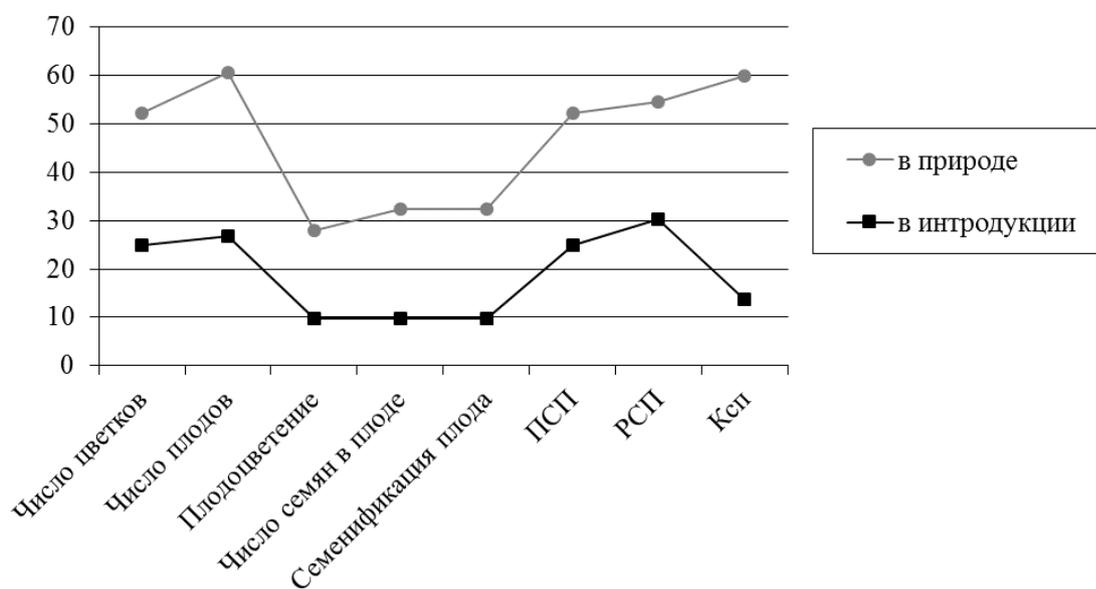


Рис. 3. Коэффициенты вариации семенной продуктивности *Allium flavescens* в природных условиях и в культуре

ПСП – потенциальная семенная продуктивность; РСП – реальная семенная продуктивность; Ксп – коэффициент семенной продуктивности.

Более высокое содержание аскорбиновой кислоты, сахаров, клетчатки, минеральных солей по сравнению с традиционным репчатым, обеспечивает ценность *A. flavescens* как витаминного продукта. Благодаря высокому содержанию калия *A. flavescens* способствует активации обмена веществ и рекомендуется людям, страдающим излишним весом. Растения можно употреблять в пищу в любой фазе их развития, так как во все фазы вегетации содержание биологически активных веществ высокое, но наиболее высокие показатели отмечены в фазе отрастания растений.

В таблице 3 дана суммарная оценка успешности и перспективности выращивания в культуре лука желтеющего по многолетним результатам интродукционного исследования в Южно-Уральском ботаническом саду-институте. По сумме баллов *A. flavescens* отнесен к группе очень перспективных растений (20 баллов). Полученные результаты свидетельствуют о хорошей интродукционной способности данного редкого лука и возможности его

сохранения в культуре, а также получения семенного и посадочного материала для реинтродукционных работ.

Таблица 3

Оценка перспективности выращивания *Allium flavescens* в культуре

Оценочный показатель	Характеристика	Балл
Интенсивность плодоношения	Плодоношение устойчивое и обильное	3
Всхожесть семян	Семена хорошего качества (всхожесть до 68 %)	2
Семенное возобновление	Самосев ежегодный	3
Вегетативное размножение	Вегетативное размножение ежегодное	3
Состояние растений в культуре и их габитус	Жизненное состояние высокое, цветение регулярное	3
Устойчивость растений против болезней и вредителей	При визуальных осмотрах растений не обнаружено никаких повреждений болезнями и вредителями	3
Состояние растений после перезимовки	Весенняя инвентаризация подтверждает полную сохранность растений	3
Сумма баллов		20
Группа перспективности	Очень перспективное растение	

Таким образом, проведенное изучение и оценка интродукционной устойчивости свидетельствуют о перспективности *A. flavescens* для выращивания в Башкирском Предуралье в качестве витаминного, пищевого, медоносного, декоративного растения. Вид характеризуется декоративностью и его можно включать в групповые и партерные посадки в озеленении различных объектов, а также использовать в альпинариях. Зеленые листья также могут использоваться в качестве зелени продолжительное время, так как листья не грубеют и сохраняют вкусовые качества в течение всего вегетационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Редкий вид *A. flavescens* в Южно-Уральском ботаническом саду-институте, а также в природных популяциях проходит полный цикл развития побегов и формирует полноценные семена. В условиях культуры показатели семенной продуктивности, а также морфометрические параметры растений значительно выше, чем в природе. Вид хорошо размножается семенами и вегетативно. Лабораторная всхожесть семян – до 68 %. Коэффициент (естественного) вегетативного размножения в среднем составляет 3. Зимостойкий, не подвергается болезням и вредителям. Высокое содержание аскорбиновой кислоты, а также других макро- и микроэлементов обеспечивает ценность *A. flavescens* как витаминного растения.

Проведенное интродукционное изучение и оценка интродукционной устойчивости по комплексу биолого-хозяйственных признаков показывают перспективность *A. flavescens* для выращивания в Башкирском Предуралье в качестве витаминной, пищевой и декоративной культуры. Возможно искусственное размножение вида для проведения реинтродукционных работ по поддержанию малочисленных природных популяций.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Список литературы

- Абрамова Л. М., Каримова О. А., Шигапов З. Х. Охрана биоразнообразия *ex situ* в Башкортостане: состояние проблемы, стратегия и перспективы // Вестник АН РБ. – 2004а. – Т. 9, № 3. – С. 60–68.
- Абрамова Л. М., Маслова Н. В., Каримова О. А. Интродукция редких видов как способ сохранения биоразнообразия (на примере Республики Башкортостан) // Бюллетень ГБС АН СССР. – 2004б. – Вып. 188. – С. 110–118.
- Бейдемман И. Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. – М.-Л.: Наука, 1960. – Т. 2. – С. 333–368.
- Былов В. Н., Карпионовна Р. А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюллетень ГБС АН СССР. – 1978. – Вып. 107. – С. 77–82.
- Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
- Голубев В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Труды Центрально-черноземного заповедника им. В. В. Алехина. – Воронеж. – 1962. – Вып. 7. – 602 с.
- Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной биологии. – М.: Наука, 1990. – 296 с.
- Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография. – Сумы: Университетская книга, 2013. – 439 с.
- Красная книга Республики Башкортостан. Т.1. Растения и грибы. – Уфа: Медиа Принт, 2011. – 384 с.
- Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. – Л.: ВИР, 1979. – 101 с.
- Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Интродукция дикорастущих луков в Ботаническом саду г. Уфы. – Уфа: Гилем, 2012. – 268 с.
- Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Редкие ресурсные дикорастущие луки флоры Башкортостана в условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 33–36.
- Черемушкина В. А. Биология луков Евразии. – Новосибирск: Наука, 2004. – 280 с.

Tukhvatullina L. A., Abramova L. M., Mustafina A. N. Ecology and biology of *Allium flavescens* (Alliaceae) (cultivated and in natural habitats) // Ekosistemy. 2019. Iss. 19. P. 71–77.

The results of the study of *Allium flavescens* Bess - a rare species of the Republic of Bashkortostan - both cultivated and in and growing in natural habitats are presented. The species is of practical interest as a vitamin containing, food, decorative and melliferous plant. The purpose of the research is to study the biometric parameters, the seasonal rhythm of growth and development, seed productivity and reproduction characteristics. According to the seasonal development *A. flavescens* is a long-growing spring-autumn green plant with a period of winter dormancy. It blooms in late June; the seeds ripen in August. The growing season lasts for 5.5–6 months. Cultivated plants surpass plants from natural habitats by 1.5–2 times in almost all morphometric parameters. The real seed productivity of cultivated plants (157.1 seeds) is 5.7 times higher than of plants in natural habitats (27.7 seeds). The weight of 1000 seeds is 1.45–1.60 g. Germination of seeds is up to 68 %. Most of the parameters have a normal degree of variability (C_v – 7.4–35.1 %), except for the number of generative shoots, for which significant variation is registered (C_v – 45.3 %). The high content of ascorbic acid as well as other macro- and micronutrients implies using *A. flavescens* as a vitamin plant. Plants growing in natural habitats are influenced by anthropogenic factors and dense grass communities. In accordance with the assessment of introduction resistance, *A. flavescens* belongs to the group of very promising plants (totaling 20 points) and is recommended for cultivation in the Bashkir Urals. Cultivation of a rare species of onions is one of the most effective methods of its preservation in the region. Moreover, it will reduce the burden on its natural populations.

Key words: *Allium flavescens*, rare species, introduction, morphometric variation, seasonal rhythm of development, inflorescence.

Поступила в редакцию 17.04.19