

*Экология  
России:  
на пути  
к инновациям*

**Международный сборник  
научных трудов**

**выпуск 15**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ЭКОЛОГИЯ РОССИИ:  
НА ПУТИ К ИННОВАЦИЯМ**

**МЕЖВУЗОВСКИЙ СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**ВЫПУСК 15**



АСТРАХАНЬ – 2017

УДК 674  
ББК 20.1+68.69  
Э40

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
Астраханского государственного университета

*Рецензенты:*

доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН,  
директор Института волжского бассейна РАН

*Г.С. Розенберг*

доктор географических наук, профессор, член-корреспондент РАН,  
директор Института степи РАН

*А.А. Чибилёв*

*Редакционная коллегия:*

А.Н. Бармин (главный редактор), Т.В. Дымова (зам. главного редактора)

**Экология России: на пути к инновациям** [Текст]: межвузовский  
сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань: Издатель:  
Сорокин Роман Васильевич, 2017. – Вып. 15. – 108 с.

ISBN 978-5-91910-571-8

Сборник включает статьи, посвященные использованию технологий  
рационального природопользования, сохранению биологического разнообразия особо  
охраняемых и заповедных территорий, способам разрешения проблем  
урбанизированных территорий, использованию экологически безопасных технологий  
на различных производствах, современным средствам реализации социально-  
гигиенического мониторинга здоровья населения России, совершенствованию системы  
образования и воспитания в области экологии и безопасности жизнедеятельности  
подрастающего поколения нашей страны.

Материалы сборника будут полезны специалистам в обозначенной области, а  
также всем, кому безразличны экологические проблемы России.

© Издатель: Сорокин Роман  
Васильевич, 2017

© Т. В. Дымова, составление, 2017

© Коллектив авторов, 2017

*Уважаемые коллеги!*

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации в нашей  
стране продолжается год экологии. Наверняка можно подводить  
промежуточные итоги работы кафедр, лабораторий, исследовательских  
институтов, комитетов и других профильных структур в решении  
экологических проблем, а также улучшении состояния экологической  
безопасности различных регионов страны.

Особое внимание в настоящее время уделяется участию в  
экологических мероприятиях подрастающего поколения из числа  
дошкольников, школьников, студентов, о чём можно судить, исходя из  
тематики присланных авторами статей, посвящённых проблемам  
образования и воспитания в области экологии и безопасной  
жизнедеятельности.

Такое привлечение молодёжи к существующим экологическим  
проблемам страны на самых разных уровнях формирует у них адекватное  
представление о последствиях деятельности человека, о необходимости  
бережного отношения к окружающему миру и формированию  
экологического сознания у будущих поколений.

Желаем всем успехов в деле формирования экологической культуры  
у молодёжи через самые разнообразные формы, методы, средства,  
повышающие эффективность образования и воспитания в деле охраны  
природы и рационального природопользования.

Редакционная коллегия выражает глубокую признательность нашим  
постоянным авторам, а также авторам, чьи статьи помещены в этом  
выпуске впервые, за плодотворное сотрудничество с нашим коллективом.

*А.Н. Бармин*, декан геолого-географического факультета  
Астраханского государственного университета, заведующий кафедрой  
экологии, природопользования, землеустройства и БЖД, доктор  
географических наук, профессор

*Т.В. Дымова*, доцент кафедры экологии, природопользования,  
землеустройства и БЖД, кандидат педагогических наук, член-  
корреспондент Каспийского филиала МАНЭБ



3. Решетников, Ю. С. Рыбы как тест-объект для оценки состояния экосистем / Ю. С. Решетников, О. А. Попова // Физиологические, биохимические и молекулярно-генетические механизмы адаптации гидробионтов. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. 22-27 сентября 2012 г. – Борок : ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет», 2012. – С. 308-312.

4. Чем опасен трупный яд и можно ли им отравиться [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://otravleniya-yadi.ru/otravlenie-trupnim-yadom.html>.

**К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ  
СОСНОВОЙ ПЯДЕНИЦЫ (*BUPALUS PINIARIUS*)  
В ЛЕСНОЙ ЗОНЕ УРАЛА  
ON THE OUTBREAK MECHANISM OF PINE LOOPER  
(*BUPALUS PINIARIUS*) IN FOREST ZONE OF THE URALS**

*С. А. Максимов<sup>1</sup>, В. Н. Марущак<sup>1</sup>, А. С. Некрасова<sup>2</sup>*  
*S. A. Maximov<sup>1</sup>, V. N. Marushchak<sup>1</sup>, A. S. Nekrasova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ботанический сад Уральского отделения РАН

<sup>1</sup>Federal state budget institution of science  
Botanical garden of Ural branch of RAS

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт экологии растений и животных

Уральского отделения РАН

<sup>2</sup>Federal state budget institution of science institute of plant and animal ecology  
of Ural branch of RAS

**Аннотация:** в статье кратко рассматривается механизм массовых размножений сосновой пяденицы на Урале и в Западной Сибири. Знание механизма массовых размножений сосновой пяденицы имеет большое практическое значение.

**Abstract:** in the article outbreak mechanism of pine looper in the Urals and West Siberia is briefly described. Knowledge of pine looper outbreak mechanism is of great practical significance.

**Ключевые слова:** сосновая пяденица, коралловидные корни сосны, погодные факторы, дефицит коралловидных корней, вспышка массового размножения.

**Key words:** pine looper, coral-shaped roots of pine, weather factors, deficiency of coral-shaped roots, outbreak of pine looper.

Экология является быстроразвивающейся наукой [15]. Не удивительно, что в ведущих экологических изданиях время от времени проводятся дискуссии по теоретическим и философским основам экологии.

Наиболее интересные, на наш взгляд, дискуссии проходили около 10 лет назад на страницах журналов «Ecology» и «Oikos». В ходе этих дискуссий обсуждались вопросы, почему в истории экологии не наблюдалось смены парадигм в смысле научных революций по Т. Куну [2] и почему экологи до сих пор не в состоянии объяснить динамику численности грызущих филлофагов и небольших растительноядных позвоночных животных [11, 12, 14, 15].

По мнению некоторых авторов, экология принципиально отличается от физики как плюралистическая и мультикаузальная дисциплина [15] или просто пока не доросла до уровня физики [11]. По нашему мнению, экологию можно считать одним из разделов физики, как и любую другую естественную науку, поэтому предсказания экологов могут и должны быть так же точны, с учётом специфики изучаемых явлений, как и предсказания физиков [7].

В настоящее время в представлениях учёных о динамике численности грызущих филлофагов имеются большие пробелы – для подавляющего числа видов грызущих филлофагов Евразии ещё не описаны механизмы массовых размножений [13]. В основе механизмов массовых размножений лежит явление, которое до сих пор не было известно науке. Такое явление заключается в том, что у древесных растений под влиянием погодных факторов может быть нарушено развитие нового поколения определённой группы сосущих корней.

Сосущими, тонкими, поглощающими корнями называются корни диаметром, как правило, менее 1 мм, выполняющие у древесных растений основную работу по поглощению воды и минеральных веществ [3]. Сосущие корни у наших древесных пород живут 4 года [6]. В связи с этим у кормовой породы на 4 года возникает недостаток определённой группы сосущих корней. Личинки филлофага, который эволюционно адаптирован к питанию кормовым растением с дефицитом данной группы сосущих корней, имеет повышенную выживаемость, что является причиной роста численности вредителя в насаждении. Насаждения с дефицитом данного типа тонких корней становятся очагами массового размножения.

В Зауралье и Западной Сибири по своему хозяйственному значению среди вредителей сосновых лесов первое место занимает сосновая пяденица (*Bupalus piniarius* L) [4]. В настоящей статье мы кратко рассматриваем механизм массовых размножений сосновой пяденицы. Знание механизма массовых размножений филлофага имеет большое

практическое значение, которое позволяет во много раз снизить применение инсектицидов при борьбе с вредителем [5]. Кроме того, если подобным образом описать механизмы массовых размножений других видов грызущих филофагов, то обнаруживается, что все вместе они образуют периодическую систему, очень похожую на систему химических элементов [8]. Как химическая периодическая система содержит информацию о силах, действующих внутри атомов, так и экологическая периодическая система содержит в себе информацию о тех силах, которыми она была создана в процессе эволюции. Такая система может стать экспериментальной базой для построения новой парадигмы в теории динамики численности грызущих филофагов и в более широком смысле в теории динамики популяций небольших растительноядных животных.

#### Материалы и методика

Работа проводилась в 1998-2016 гг. в основном на юго-востоке Свердловской области. Основные леса юго-востока Свердловской области относятся к зоне западносибирских сосновых и берёзовых лесов. На 20-30 постоянных пробных площадях от окрестностей г. Алапаевска в центре Свердловской области до г. Касли на севере Челябинской области, от г. Екатеринбург до г. Камышлова на востоке Свердловской области ежегодно проводились учёт численности сосновой пяденицы по куколкам и предкуколкам в сентябре-октябре. На постоянных пробных площадях около г. Камышлова ежегодно брались пробы интактных корней сосны, как взрослых деревьев, так и подроста.

В других местах ежегодно получать образцы интактных корней кормового растения из-за более сложных почвенных условий нам не удавалось. Погодные данные по районам, где проводились учёт пяденицы, были получены в библиотеке Уральского территориального управления по гидрометеорологии и контролю окружающей среды.

#### Результаты и их обсуждение

Нами ранее был описан механизм массовых размножений сосновой пяденицы [7, 9]. К нашему удивлению, данные работы оказались не замеченными отечественными лесными энтомологами. В настоящее время считается общепринятым, что вспышки массового размножения сосновой пяденицы возникают под действием сухой и тёплой погоды в конце вегетационного сезона и продолжаются 6-8 лет [1, 10]. На самом же деле образование очагов массового размножения сосновой пяденицы происходит под действием скачков температур около середины июня [7, 9]. Каждая отдельная вспышка численности пяденицы, начавшись, продолжается 4 года [7, 9].

За последние годы мы снова дважды наблюдали за возникновением очагов массового размножения сосновой пяденицы: в 2010 г. и 2016 г.

Учитывая большое практическое значение данной темы, мы решили на основе последних наблюдений ещё раз рассказать о том, как возникают очаги массового размножения вредителя.

В 2010 г. в начале июня стояла довольно прохладная погода, с резким потеплением 13-15 июня (табл. 1), затем до 20-го июня снова стояла прохладная погода.

Таблица 1  
Температуры и осадки около г. Алапаевск 11-15 июня 2010 г.

Дата	Температура, °С			Осадки, мм
	Средняя	Максим.	Миним.	
10	13,1	17,5	9,0	13,2
11	11,0	15,9	6,9	-
12	13,1	19,0	5,7	-
13	16,9	23,4	10,7	12,3
14	21,2	29,0	15,5	8,6
15	15,9	22,1	10,4	0,3

Из-за скачка температур 13-15 июня в 2010 г. можно было ожидать возникновения очагов сосновой пяденицы. В 2010-2013 гг., действительно, в Зауралье повсеместно наблюдался рост численности сосновой пяденицы (рис. 1). Самым интенсивным был рост численности вредителя около г. Курган, где скачок температур был наиболее выраженным (табл. 2).

Таблица 2  
Температуры и осадки около г. Курган 11-15 июня 2010 г.

Дата	Температура, °С			Осадки, мм
	Средняя	Максим.	Миним.	
11	12,3	17,4	5,8	
12	15,0	23,0	5,9	
13	20,3	28,5	14,5	4,3
14	25,6	35,7	15,9	1,4
15	20,9	27,0	14,0	

Учитывая, что каждая отдельная вспышка численности сосновой пяденицы продолжается 4 года, в 2014 г. можно было ожидать снижения численности вредителя. В 2014 г. плотность популяций вредителя в сосновых насаждениях Зауралья повсеместно снизилась (рис. 1, 2). В то же время около г. Курган в 2014 г. проводилась борьба с сосновой пяденицей с помощью инсектицидов, которая была совершенно не нужна, что является типичной ошибкой в мероприятиях по борьбе с вредителем, поскольку при планировании борьбы не учитывается механизм массовых размножений пяденицы.

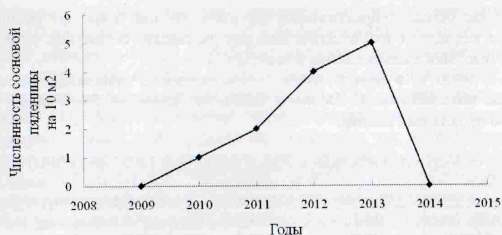


Рис. 1. Динамика численности сосновой пяденицы на постоянной пробной площади № 1 около г. Алапаевск в 2009-2014 гг. По оси ординат – количество предкуколок и куколок на 10 м².

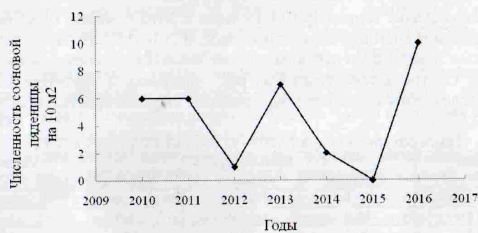


Рис. 2. Динамика численности сосновой пяденицы на постоянной пробной площади № 1 около г. Камышлов в 2010-2016 гг. По оси ординат – количество предкуколок и куколок пяденицы на 10 м².

Как мы уже сообщали, в 1995 г. в аналогичной ситуации в Курганской области было обработано пестицидами свыше 90 тыс. га сосновых лесов [7, 9]. Фактически в ходе ненужной борьбы были обработаны ядохимикатами почти все сосновые леса области.

В 2016 г. на юге Свердловской области наблюдался скачок температур в начале июня (табл. 3).

Таблица 3

Температуры и осадки в окрестностях г. Камышлов 1-10 июня 2016 г. (по данным метеостанции Далматово)

Дата	Температура, °С			Осадки, мм
	Средняя	Максим.	Миним.	
1	8,0	16,0	-1,2	
2	11,3	20,7	-1,4	
3	14,5	23,6	3,3	
4	13,7	22,0	6,3	1,4
5	13,2	18,5	10,3	0,7
6	17,2	25,3	9,7	0,0
7	20,2	27,7	10,9	0,5
8	22,4	30,0	11,3	
9	16,3	27,4	12,3	5,2
10	13,2	19,5	5,0	

Следует заметить, что в 2016 г. апрель и май на Урале были очень тёплыми и фенологически 6-9 июня соответствовали 13-15 июня в 2010 г. В 2016 г. снова наблюдался скачок выживаемости гусениц сосновой пяденицы по сравнению с предыдущим годом и, как следствие, рост численности вредителя (рис. 2). По нашим наблюдениям, в очагах сосновой пяденицы у сосен имеется дефицит коралловидных корней в гумусовом горизонте почвы [7, 9].

В 2015 г. численность сосновой пяденицы около г. Камышлов была межвспышечной (рис. 2). В 2015 г. мы взяли пробы корней сосны на пробных площадях около г. Камышлов, а в 2016 г. снова взяли пробы корней кормового растения пяденицы в тех же местах. На полученных нами образцах хорошо видно, что после образования очага массового размножения сосновой пяденицы у кормовых растений вредителя резко уменьшилось количество коралловидных корней в гумусовом горизонте почвы (рис. 3а, б).



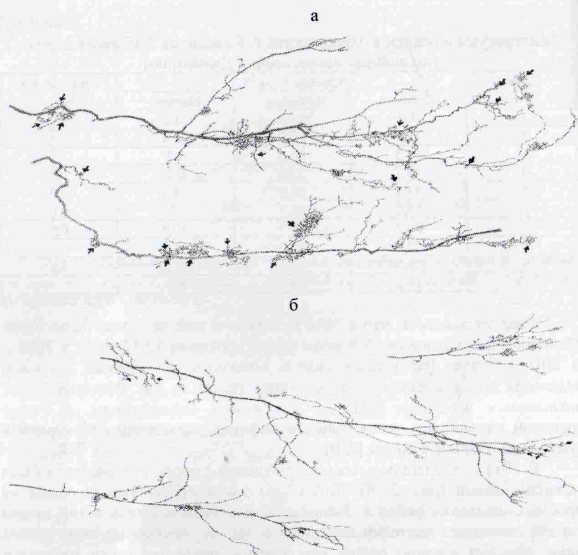


Рис. 3. Образцы корней сосны из гумусового горизонта почвы на постоянной пробной площади № 1 около г. Камышлов в 2015 г. (а) и в 2016 г. (б). Стрелками показаны коралловидные корни.

Таким образом, приведённые нами данные позволяют сделать следующие выводы:

1. образование очагов массового размножения сосновой пяденицы связано с появлением у сосны дефицита коралловидных сосущих корней в гумусовом горизонте почвы (рис. 3а, б; рис. 2).

2. Недостаток коралловидных сосущих корней у сосен возникает под действием резких переходов к высоким температурам воздуха около середины июня после предшествующего периода прохладной погоды (табл. 1, 2, 3).

3. Недостаток кораллоидных корней у кормового растения и, как следствие, повышенная выживаемость гусениц сосновой пяденицы, возникнув, сохраняется 4 года (рис. 1).

За рамками настоящей статьи остались многие разделы механизма массовых размножений сосновой пяденицы на Урале: таблицы выживания филофага, погодные факторы, вызывающие образование очагов вредителя (для возникновения всплеск численности важны не только скачки температуры в июне, но и погода конца предыдущей осени и зимы), и др. Мы надеемся рассмотреть эти аспекты механизма массовых размножений пяденицы в последующих статьях.

В дальнейшем мы планируем таким же образом описать механизмы массовых размножений сосновой совки (*Panolis flammea* Den. et Schiff.), звездчатого пилильщика-ткача (*Acantholyda posticalis* Mats.), тополёвой минирующей моли (*Lithocolletis populifoliella* Tr.).

#### Библиографический список

1. Ильинский, А. И. Надзор, учёт и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / А. И. Ильинский, И. В. Тропин. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – С. 252-257.
2. Исаев, А. С. Популяционная динамика лесных насекомых / А. С. Исаев, Р. Г. Хлебоброс, Л. В. Недорезов, Ю. П. Кондаков, В. В. Киселёв, В. Г. Суховольский. – М.: Наука, 2001. – С. 301-310.
3. Колесников, В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений / В. А. Колесников. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – С. 7.
4. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М.: Прогресс, 1977. – 300 с.
5. Максимов, С. А. Заметки о погодных факторах, вызывающих вспышки массового размножения сосновой пяденицы (*Bupalus piniarius*) / С. А. Максимов, В. Н. Марушак // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 8. – С. 19-21.
6. Максимов, С. А. Новый метод определения срока жизни сосущих корней у древесных пород / С. А. Максимов, В. Н. Марушак // Ботанические сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения. – Белгород: Изд-во БГУ, 2009. – С. 252-259.
7. Максимов, С. А. О критериях истинности научной теории / С. А. Максимов, В. Н. Марушак // Евразийский Союз учёных. – 2014. – № 8. – С. 154-156.
8. Максимов, С. А. О механизме массовых размножений непарного шелкопряда в Европейской части России / С. А. Максимов, В. Н. Марушак

// Бюллетень Московского общ. испыт. природы. – 2015. – Отд. биол. – Т. 120. – Вып. 2. – С. 28-37.

9. Максимов, С. А. Сосновая пяденица в Курганской области / С. А. Максимов, В. Н. Марушак, А. Н. Тишечкин // Региональные проблемы природопользования и охраны окружающей среды. – Курган : Департамент природ. ресурсов и охраны окружающей среды Курган. области. – Куртамышы, 2008. – С. 77-82.

10. Мозолевская, Е. Г. Лесная энтомология / Е. Г. Мозолевская, А. В. Селиховкин, С. С. Ижевский [и др.]. – М.: Академия, 2011. – 214 с.

11. Hansson, L. Why ecology fails at application: should we consider variability more than regularity? / L. Hansson // *Oikos*. – 2003. – V. 100. – № 0 – pp. 624-627.

12. Graham, M. H. On the evolution of ecological ideas: paradigms and scientific progress / M. H. Graham, P. K. Dayton // *Ecology*. – 2002. – 83 (6). – pp. 1481-1489.

13. Marushchak, V. N. On the causes of formation of nun moth (*Lymantria monacha* L.) outbreak areas in the Urals / V. N. Marushchak, S. A. Maksimov, O. V. Eranchintseva // Science and Education. Mater. of the XI International research and practice confer. V. – 1. Munich: Waldkraiburg, 2016. – pp. 59-64.

14. Nacem, Sh. Ecosystem consequences of biodiversity loss: the evolution of a paradigm / Sh. Nacem // *Ecology*. – 2002. – 83 (6). – pp. 1537-1552.

15. Paine, R. T. Advances in ecological understanding: by Kuhnian revolution or conceptual evolution? / R. T. Paine // *Ecology*. – 2002. – 83 (6). – pp. 1553-1559.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI  
НА ПРИМЕРЕ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ  
DISTRIBUTION OF THE NDVI VEGETATIONAL INDEX ON THE  
EXAMPLE OF THE FATS OF THE BROAD BRANCH AREA**

*А. П. Протасова, Г. В. Лобанов  
А. P. Protasova, G. V. Lobanov*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Брянский государственный университет  
имени академика И. Г. Петровского»*

*Federal state budget educational institution higher education*

*«Bryansk state university fcademician I. G. Petrovsky»*

**Аннотация:** особенности многолетнего распределения вегетационных индексов рассматриваются как показатель благоприятности условий ведения сельского хозяйства, соответствия набора культур почвенным, геоморфологическим, микроклиматическим характеристикам агроландшафтов. В работе рассматривается анализ распределения спектральных характеристик поверхности, полученных спектро радиометром MODIS.

**Abstract:** the features of the multi-year distribution of vegetation indices are considered as an indicator of the favorable conditions for farming, the correspondence of a set of crops with soil, geomorphological, microclimatic characteristics of agrolandscapes. The analysis of the distribution of the spectral characteristics of the surface obtained by the MODIS spectroradiometer is considered.

**Ключевые слова:** спектро радиометр MODIS, пахотные угодья, Брянская область.

**Key words:** spectroradiometer MODIS, arable lands, Bryansk region.

Разработано большое количество вариантов вегетационных индексов, построенных, преимущественно, на расчёте соотношения энергии фактического потока излучения от некоторого участка поверхности (регистрируемого датчиком переносного или спутникового спектро радиометра) в красном и ближнем инфракрасном диапазоне. Среди них по территориальному охвату и типологическому разнообразию объектов исследования наиболее распространённым остаётся NDVI (normalized difference vegetation index) – нормализованный (приведённый к диапазону 0-1) вегетационный индекс разности спектральной яркости поверхности в ближней инфракрасной и красной области [3].



**ЭКОЛОГИЯ РОССИИ:  
НА ПУТИ К ИННОВАЦИЯМ**

**МЕЖВУЗОВСКИЙ СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**ВЫПУСК 15**

Статьи печатаются в авторской редакции

Издатель: Сорокин Роман Васильевич  
414040, Астрахань, пл. К. Маркса, 33, 5 этаж

Подписано в печать 06.06.2017 г. Формат 60×90/16  
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 6,75  
Тираж 100 экз.

Отпечатано в Астраханской цифровой типографии  
(ИП Сорокин Роман Васильевич)  
414040, Астрахань, пл. К. Маркса, 33, 5 этаж  
Тел./факс (8512) 54-00-11  
e-mail: RomanSorokin@list.ru