

УДК 574.45:631.445.51 (470-67)

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОЛУПУСТЫНИ ПРИКАСПИЯ

© Г.Н. Гасанов, Р.Р. Баширов, Т.А. Асварова,
К.М. Гаджиев, А.С. Абдулаева, Ш.К. Салихов

Ключевые слова: Терско-Кумская низменность; тип почвы; интеграл засушливости; интеграл увлажненности; видовой состав; продуктивность фитоценозов.

В работе приведена динамика накопления фитомассы и ее видового состава на каштановых типах почвы Терско-Кумской низменности в зависимости от гидротермических условий года и сезонов года, типа почвы, степени и химизма ее засоления.

Вопросам продуктивности почв в регионах России, обусловленной разнообразными экологическими факторами, влияющими на продуктивность фитоценозов, уделяется большое внимание [1–5]. В этом отношении значительный интерес представляют исследования продуктивности почв Северо-Западного Прикаспия, где под влиянием природных и антропогенных факторов наблюдается усиление процессов аридизации [6–8]. Почвенно-растительный покров продолжает деградироваться, экологические ниши высокопитательных растений занимают малоценные (аналоговые) виды, [6, 7, 9]. Однако расчеты, проведенные коллективом авторов Прикаспийского института биологических ресурсов (ПИБР) ДНЦ РАН [10–11], показали, что тренд климатических условий за последние 50 лет склоняется в сторону смягчения, что не может не сказаться на продуктивности фитоценозов.

Поэтому актуальным является вопрос о продуктивности ландшафтов Терско-Кумской низменности в связи с изменившимися климатическими и почвенными условиями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по первичной продуктивности фитоценозов проводились на Кочубейской биосферной станции ПИБР на светло-каштановой и лугово-каштановой типах почв.

Каштановые почвы Терско-Кумской низменности образовались в результате остепнения луговой почвы. Развитие каштановых почв как дальнейший этап общего остепнения территории имеет широкое распространение. Однако последующие денудационные процессы (эрозия) видоизменяют почвы [12]. В структуре почвенного покрова Терско-Кумской низменности каштановые почвы занимают наибольшую территорию – 424,14 тыс. га, из них на долю светло-каштановых почв приходится 33,9 %.

Исследования проводились на экспериментальных участках площадью 32 м² (8 на 4 м), которые были обнесены железной сеткой во избежание погрыв фитомассы скотом. Каждый из участков разбит на 64 постоянные площадки площадью по 0,5 м² (0,5х1 м) поли-

этиленовым шпагатом. Такая разбивка сохраняется на весь период проведения экспериментальных исследований с 2011 по 2013 г. Образцы почвы и фитомассы ежегодно брались по 8 раз: в первой декаде каждого месяца с апреля по ноябрь включительно. При отборе проб в пределах каждого участка отбор образцов проводили с 4 площадок (64 площадки при каждом сроке).

Запасы надземного растительного вещества учитывались по методике А.А. Титляновой [13]. Надземная масса определялась укосным методом, с выделением фракций: живая фитомасса, ветошь (мертвые части растений, не лишенные связи с растениями), степной войлок (мертвые остатки растений на поверхности почвы, лишенные связи с растениями).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По обеспеченности теплом и влагой территория Терско-Кумской низменности относится к областям недостаточного увлажнения и умеренному поясу, где сумма температур более 10 °С достигает 3500–3800 °С. Климатические характеристики соответствуют полупустынным условиям и приведены в работах Г.Н. Гасанова и др. [10–11].

Антропогенный пресс на экосистемы региона очень значительный из-за высокой нагрузки овцеголовьем на пастбищные угодья, несоблюдения пастбищеоборота, правил и сроков перегона овец с равнины на летние пастбища и наоборот. По этой причине злаковые и другие представители разнотравья не всегда имеют возможность обсеменяться в летний период, что является одной из причин увеличения изреженности травостоя и снижения продуктивности фитоценозов. Об усилении дигрессии пастбищных фитоценозов свидетельствует увеличение однолетних адвентивных (*Polygonum aviculare*), а также рудеральных видов (*Xanthium spinosum*, *Atriplex tatarica*), пионерных растений (*Ceratocarpus arenarius*) и «ухудшение динамики основных фитоценологических характеристик» пастбищных угодий [7].

Растительный покров в районе Кочубейской биосферной станции ПИБР (Терско-Кумской низменности) представлен приблизительно 70 видами из семейств

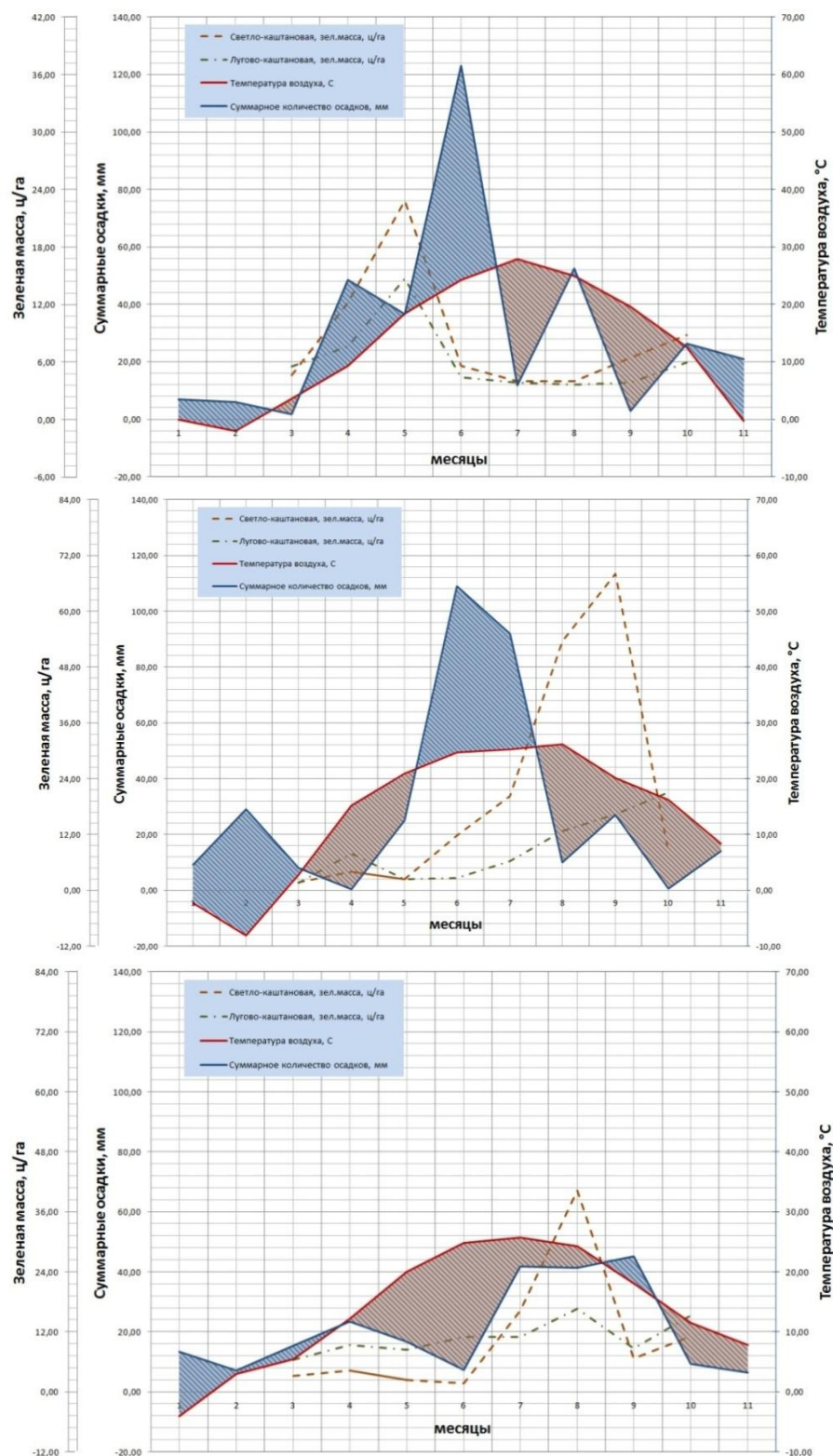


Рис. 1. Терско-Кумская низменность. Климатограммы за 2011–2013 гг.

маревых, сложноцветных, злаковых, крестоцветных, бобовых и др.

При оценке урожайности фитоценозов на рассматриваемой нами территории исследователи [8] указывают на два пика их продуктивности: весенний, за счет

эфемеровой синусии, и осенний, состоящий преимущественно из галофитов. При этом подавляющее большинство их указывает на высокую степень корреляции величины зеленой массы с осадками в период январь-апрель [6; 8; 14]. Однако в наших исследованиях зим-

ние осадки, в частности за январь–март, существенного влияния на продуктивность эфемеров синузии не оказали. Так, за указанный период в 2011 г. выпало 50,4 мм осадков, в 2012 г. – 45,8 мм, в 2013 – 35,7 мм. А урожайность фитомассы в конце мая – начале июня, когда наступила ее укосная спелость, составила в 2011 г. – 22,8 ц/га воздушно-сухой массы на светло-каштановой почве и 14,7 ц/га воздушно-сухой массы на лугово-каштановой почве, в 2012 г. – 2,4 ц/га на и 2,4 ц/га соответственно, а в 2013 г. – 2,34 ц/га и 8,46 ц/га (рис. 1). Следовательно, продуктивность эфемерных фитоценозов мало зависит от суммы осадков за январь–март.

Наиболее значимыми для достижения высокой продуктивности эфемеров синузии в рассматриваемых условиях, очевидно, являются осадки за два месяца второго квартала года – апреля и мая, когда устанавливается оптимальная температура воздуха для вегетации растений – соответственно, по месяцам 9,2 и 18,4 °C в 2011 г., 15,1 и 20,9 °C в 2012 г., 12,2 и 20 °C в 2013 г. За этот период в 2011 г. выпало 85 мм осадков, в 2012 г. – 25,3 мм, в 2013 г. – 40 мм осадков. Интеграл увлажнения $\int_a^b \max(T(t) - W(t), 0) dt$ за те же месяцы в 2011 г. составил 29,8. В 2012 и 2013 гг. кривая увлажнения опускалась ниже кривой среднесуточных температур воздуха, поэтому формировался интеграл засухливости $\int_a^b \max(T(t) - W(t), 0) dt$ – (а не увлажнения), который составил, соответственно, по годам, 37,3 и 98,9. Разница в его показателях между первым и двумя последующими годами составила 67,1 (2012 г.) и 128,7 (2013 г.) и сказалась существенно на продуктивности эфемеров синузии. Главным образом по этой причине урожайность живой надземной фитомассы последней за 2012–2013 гг. снизилась по сравнению с 2011 г. почти в 10 раз.

Доминантами из эфемерных злаков в 2011 г. являются: мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) J. et Spach.), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), костер кровельный (*Anisantha tectorum* (L.) Nevski.), полевичка малая (*Eragrostis minor* Host.), из крестоцветных бурачок пустынный (*Alisum desertorum* Stapf.).

Период с начала августа до конца октября 2011 г. оказался засушливым ($\int_a^b \max(T(t) - W(t), 0) dt = 63,4$) из-за высоких температур воздуха: 24,9; 19,6 и 12,6 °C, соответственно, по месяцам. За этот период продолжался спад урожайности фитомассы до середины третьей декады августа и составил всего 4 ц/га на светло-каштановой почве и 3,64 ц/га на лугово-каштановой почве. После осадков 25 августа (25,8 мм) к концу октября она увеличилась до 8,8 ц/га на светло-каштановой и до 5,94 ц/га на лугово-каштановой почвах. Зеленая фитомасса накопилась за счет разнотравья, в первую очередь из семейства сложноцветных – полыни таврической (*Artemisia taurica* Willd.) и Лерха (*Artemisia Lercheana* Web.), из солянковых – петросимонии супротивнолистной (*Petrosimonia oppositifolia* (Pall.) Litv.), петросимонии трехтычинковой (*Petrosimonia triandra* (Pall.) Simonk.), солянки южной (*Salsola australis* R. Br.), из маревых – лебеды татарской (*Atriplex tatarica* L.), из семейства парнолистниковых – парнолистника обыкновенного (*Zygophyllum vulgare* L.), из злаковых – житняка пустынного (*Agropyron desertorum*

Fisch. Ex Link) Schult.) и других, причем на лугово-каштановой почве полынь является доминантой.

В 2012 г. эфемеры и эфемероиды не смогли формировать высокий урожай фитомассы из-за исключительной засушливости климата весеннего периода (2,4 ц/га воздушно-сухой надземной биомассы на обоих типах почв). Видовой состав эфемеров, как и в 2011 г., представлен костром растопыренным, полевичкой малой, бурачком пустынным, мятликом луковичным, мятликом однолетним, мортуком восточным, костром кровельным и другими, из эфемероидов костром пестрым (*Bromus variegates* M.Bieb.). Осадков за это время выпало всего 25,3 мм при среднесуточной температуре воздуха в апреле 15,1 °C, в мае 20,9 °C. Такие метеорологические условия способствовали подъему водорастворимых солей к верхнему горизонту почвы и существенному изменению видового состава фитоценозов. Содержание Cl^- в слое 0–8 см по сравнению с тем же периодом 2011 г. увеличилось в 3,4 раза (с 0,3 до 1,02 мг-экв/100 г) на светло-каштановой почве и в 2,5 раза (с 2,8 до 4,82 мг-экв/100 г) на лугово-каштановой почве, SO_4^{2-} – в 1,23 раза (с 1,71 до 2,12 мг-экв/100 г) на светло-каштановой почве и в 1,72 раза (с 1,13 до 1,75 мг-экв/100 г) на лугово-каштановой почве.

Если в 2011 г. степень засоленности почвы в слое 0–8 см характеризовалась как слабая [15], то в 2012 г. – как средняя при одном и том же хлоридно-сульфатном типе засоления.

За июнь–июль 2012 г. выпало 218,8 мм осадков, еще 16,3 мм – в августе. Интеграл увлажнения с начала июня до середины августа составил 203,8. После этого начался буйный рост курая – солянки грузинской (*Salsola iberica* Sennen et Pau). В период с августа по октябрь в фитомассе встречались и другие представители солянковых – солянка южная, петросимония супротивнолиственная, петросимония трехтычинковая, из сложноцветных полыни таврической и Лерха. Урожайность солянок составила 68,1 (рис. 1). Но доля солянки грузинской в суммарной фитомассе была преобладающей – 78,7 %, соответственно, 53,6 (август) и 68,1 (сентябрь) ц/га на светло-каштановой почве и 12,7 и 16,3 ц/га, соответственно, на лугово-каштановой почве. Значения надземной фитомассы галофитов в 2012 г. увеличилась по сравнению с 2011 г. более чем в 10 раз на светло-каштановой и в 4 раза на лугово-каштановой почвах.

Надо отметить, что такого обилия (60–76 растений на 1 м²) растений *Salsola iberica* Sennen et Pau., такого интенсивного роста (до 1–1,2 м) и формирования фитомассы, как в 2012 г., ранее в рассматриваемых условиях не наблюдалось, хотя очаги их встречались ежегодно на незначительных площадях. Биологическая особенность этого растения, очевидно, такова, что засушливый период в апреле–мае (интеграл засухливости 37,3), способствовавший подтягиванию водорастворимых солей к верхнему горизонту почвы, и последующая оптимизация условий увлажнения способствуют достижению высокой продуктивности фитоценозов с *Salsola iberica* Sennen et Pau.

Экологические условия функционирования экосистем в 2013 г. занимают промежуточное положение между двумя предшествующими годами исследований. Это касается и климатических условий, и содержания солеобразующих ионов в почве, и урожайности фитомассы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зимние и ранневесенние осадки (январь–март) в условиях полупустынного климата Терско-Кумской низменности мало используются эфемерами и эфемероидами для формирования фитомассы. Для достижения высокой их продуктивности (22,8 и 14,7 ц/га воздушно-сухой надземной массы) наиболее эффективны осадки за апрель–май в пределах 80–85,0 мм (2011 г.), когда устанавливается оптимальная температура воздуха для вегетации растений (9,2–18,4 °C).

В том случае, когда интеграл засухливости в апреле–мае составляет 37,3, а интеграл увлажненности за июнь–август увеличивается до 203,8 (осадки 234,7 мм, среднемесячная температура воздуха 24,7–26,2 °C, что наблюдалось в 2012 г.), обеспечивается высокая продуктивность фитоценоза за счет увеличения численности в надземной фитомассе солянки грузинской (*Salsola iberica* Sennen et Pau).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюшева Е.Ч., Джапова Р.Р. Видовой состав и продуктивность фитоценозов, улучшенных путем фитомелиорации на бурых полупустынных почвах Калмыкии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-5. С. 1187-1190.
2. Лапенко Н.Г. Особенности начального этапа экологической реставрации зональных степей на месте вторичных бороздачевых сообществ в условиях весенней вспашки // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 7. С. 33-37.
3. Петров К.М. Степи – наша гордость и боль // Биосфера. 2012. Т. 4. № 4. С. 370-384.
4. Самбуу А.Д. Изменение чистой первичной продукции экосистем Тувы в связи с различным использованием земель // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 339. С. 172-177.
5. Сухова О.В. Увеличение продуктивности зернопаропропашных севооборотов в условиях каштановых почв Волгоградской области // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 75. С. 899-908.
6. Залибеков З.Г., Яруллина Н.А. Об итогах и перспективах развития исследований в области биологической продуктивности ландшафтов Дагестана // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. Махачкала: Изд. Даг. филиала АН СССР, отдел биологии, 1982. С. 5-22.

7. Муратчаева П.М.-С., Хабибов А.Д., Шахназарова А.Б., Сулейманова Р.М. О закономерностях стадий проявления депрессии в эфемерово-полынных сообществах Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. №7 (54). С. 67-77.
8. Яруллина Н.А. Первичная биологическая продуктивность почв дельты Терека. М.: Наука. 1983. 87 с.
9. Воронина В.П. Агроэкологический потенциал пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях меняющегося климата // автореф. дис. ... д-ра с-х. наук. Волгоград, 2009. 49 с.
10. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Салихов Ш. К., Баширов Р.Р. Динамика климатических условий Терско-Кумской низменности Прикаспия за последние 120 лет // Юг России: экология, развитие. 2013. №4. С. 102-110.
11. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Салихов Ш.К. Тренд климата Северо-Западного Прикаспия склоняется не в сторону аридизации // Проблемы развития АПК региона. 2013. № 3(15). С. 18-23.
12. Истомин А.Г. Характеристика почвенного покрова Терско-Кумской низменности // Микроэлементы в почвах Терско-Кумской низменности Дагестана. Махачкала. 1981. С. 9-38.
13. Титлянова А.А. Продуктивность травяных экосистем // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / под ред. В.Б. Ильина. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1988. С. 109-127.
14. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах. Азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2008. 381 с.
15. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Инструкция по учету засоленных почв. М.: Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. Почвенный институт им. В.В. Докучаева. Гипроводхоз, 1968. 50 с.

Поступила в редакцию 24 июля 2014 г.

Gasanov G.N., Bashirov R.R., Asvarova T.A., Gadzhiev K.M., Abdulaeva A.S., Salikhov S.K. PRIMARY PRODUCTIVITY OF CHESTNUT SOILS UNDER TEREK-KUMA SEMI-DESERT CASPIAN REGION

In the paper the dynamics of accumulation of a biomass and her of species composition on chestnut soil types Terek-Kuma Lowland depending on hydrothermal conditions and of seasons of year of the year, soil type, degree, and chemistry of its salinity is presented.

Key words: Terek-Kuma Lowland; soil type; aridity integral; integral moisture; species composition; productivity phytocenoses.

Гасанов Гасан Никуевич, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. лабораторией биогеохимии, e-mail: nikyevich@mail.ru

Gasanov Gasan Nikuyevich, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation, Doctor of Agriculture, Professor, Head of Bio-geochemistry Laboratory, e-mail: nikyevich@mail.ru

Баширов Рашид Радифович, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация, старший лаборант, e-mail: pakduik100@mail.ru

Bashirov Rashid Radifovich, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation, Senior Laboratory Worker, e-mail: pakduik100@mail.ru

Асварова Татьяна Азимовна, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация, кандидат биологических наук, научный сотрудник, e-mail: tatavcar@mail.ru

Asvarova Tatyana Azimovna, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation, Candidate of Biology, Scientific Worker, e-mail: tatavcar@mail.ru

Гаджиев Камил Магомедович, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, e-mail:

Gadzhiev Kamil Magomedovich, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation, Candidate of Agriculture, Junior Research Worker,

Абдулаева Айшат Саидмагомедовна, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация, научный сотрудник, e-mail: aischat55@mail.ru
Abdulayeva Aishat Saidmagomedovna, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation, Scientific Worker, e-mail: aischat55@mail.ru

Салихов Шамиль Курамагомедович, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация, научный сотрудник, e-mail: salichov72@mail.ru

Salikhov Shamil Kuramagomedovich, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center RAS, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation, Scientific Worker, e-mail: salichov72@mail.ru