

ОРОШЕНИЕ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В БАШКОРТОСТАНЕ

М.А. Жигулев, А.В. Комиссаров, Д.Р. Исламгулов, Шорохов Д.В.

Ключевые слова: орошение, сахарная свекла, поливная норма, влажность почвы, масса корнеплода, урожайность, доза удобрений, сахаристость, ботва.

Keywords: irrigation, sugar beet, irrigation rate, soil moisture, root crop weight, yield, fertilizer dose, sugar content, tops.

При возделывании сахарной свеклы в южной лесостепной зоне Башкортостана наблюдается дефицит почвенной влаги в течение 23-64 суток. Для оптимизации водного режима почв под посевами сахарной свеклы требуется проведение 3-4 поливов нормой от 200 до 700 м³/га (оросительная норма 1150-1650 м³/га). Самая высокая урожайность (72,1 т/га) и валовый сбор сахара (10,67 т/га) были достигнуты при орошении в сочетании с удобрениями в дозе N₂₂₀P₂₄₀K₂₂₀, но наиболее высокая окупаемость действующего вещества удобрений и чистый доход получены при внесении N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅. Производственные опыты в предуральской степной зоне Башкортостана (Буздякский район) также показали высокую эффективность орошения сахарной свеклы, урожайность которой была в 2.4 раза выше по сравнению с неорошаемой.

When cultivating sugar beet in the southern forest-steppe zone of Bashkortostan, there is a shortage of soil moisture for 23-64 days. To optimize the water regime of the soils under sugar beet crops, it is required to carry out 3-4 irrigations with a norm of 200 to 700 m³/ha (the irrigation norm is 1150-1650 m³/ha). The highest yield (72.1 t / ha) and the gross sugar harvest (10.67 t / ha) were achieved when irrigation was combined with fertilizers at a dose of N₂₂₀P₂₄₀K₂₂₀, but the highest payback of the active substance of fertilizers and net income were obtained when applying N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅. Production experiments in the steppe zone of Bashkortostan (Buzdyaksky district) they also showed high efficiency of irrigation of sugar beet, the yield of which was 2.4 times higher compared to non-irrigated.

Введение. Удовлетворение внутреннего спроса на сахар за счет собственного производства является приоритетной задачей свеклосахарной отрасли Российской Федерации, так как во исполнение доктрины продовольственной безопасности удельный вес сахара, производимого из отечественного сырья, должен составлять не менее 80 % [1]. В России в 2016 - 2020 гг. возделывалось 0,928-1,198 млн. гектаров сахарной свёклы. Средняя урожайность в эти годы составила 42,4 т/га.

Республика Башкортостан (РБ) занимает одно из ведущих мест в Уральском экономическом районе по возделыванию сахарной свёклы и производству из неё сахара. Два сахарных завода (Чишминский, Раевский) способны ежесуточно перерабатывать до 10 тыс. тонн корнеплодов.

Посевные площади сахарной свёклы в Башкортостане в последние годы составляли 30-50 тыс. га. Средняя урожайность в 2018-2020 гг. составила 36,3 т/га. В 2020 году в республике была получена рекордная за последние 25 лет урожайность сахарной свеклы – 40,2 т/га.

Орошение в сочетании с применением наукоемких технологий возделывания, высокопродуктивных гибридов, расчетных доз удобрений и средств защиты растений является решающим условием стабильно высокого производства сахарной свеклы. Свеклосеяние в Башкортостане ведется в зоне рискованного земледелия. Лимитирующим фактором получения высоких урожаев сахарной свёклы является содержание влаги в метровом слое почвы. Установлено, что коэффициент корреляции между величиной урожая и содержанием влаги в указанном слое почвы составляет 0,78. В засушливые годы к 10-15 августа доступная почвенная влага полностью используется растениями на транспирацию и физическое испарение с поверхности почвы. В эти **такие** годы урожайность составляет 15-17 т/га, а в годы с нормальным увлажнением урожайность достигает 30-40 и более т/га [2].

Южная лесостепная и предуральская степная зоны Башкортостана **находятся** в зоне неустойчивого естественного увлажнения. По данным

Росгидрометцентра, вероятность засушливых лет в этих зонах составляет 42% [3]. Как правило, засушливые периоды вегетации сочетаются с повышенной температурой воздуха и его низкой относительной влажностью. Поэтому, несмотря на наличие плодородных черноземов с достаточно хорошими агрофизическими свойствами почвы, урожайность корнеплодов сахарной свеклы в засушливые годы бывает невысокой.

В этих условиях наиболее эффективным средством обеспечения устойчивого производства сахарной свеклы является орошение, оказывающее решающее влияние на нейтрализацию риска засушливых погодных условий и обеспечение населения продовольствием.

Лидерами в республике Башкортостан по выращиванию сахарной свеклы являются сельхозпредприятия «БашкирАгроинвест», имеющее площади в Чишминском, Благоварском и Буздякском районах, имени Салавата и «Старт» Мелеузовского района, крестьянское хозяйство «Сатурн» Гафурийского района, которые ежегодно получают не менее 350 центнеров с гектара. На орошаемых землях (ИП Чернов Бакалинского района, КФХ Байгузин Альшеевского района, ООО «СХП «Нерал-Буздяк» Буздякского район) урожайность сахарной свеклы достигает 500-800 ц/га.

Однако вопросы режима орошения и технология возделывания сахарной свеклы в условиях Республики Башкортостан изучены недостаточно. Поэтому проведение исследований в этом направлении имеет как научный, так и практический интерес.

Условия, материалы и методы. Изучение условий формирования урожая сахарной свеклы в условиях орошения было начато в 2011 году на опытном поле водно-балансовой станции (ВБС) ФГБУ Управление «Башмелиоводхоз» [4]. ВБС расположена в Уфимском районе Республики Башкортостан в 25 км севернее г. Уфа и является единственной на Южном Урале [5].

В период 2011-2013 гг. были проведены мелкоделяночные опыты по следующей схеме:

Фактор А – доза удобрения (без удобрений; N₁₁₀P₁₂₀K₁₁₀; N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅; N₂₂₀P₂₄₀K₂₂₀).

Фактор Б – фон увлажнения (с орошением; без орошения).

В качестве опытной культуры использовался гибрид сахарной свёклы Доминика (Германия, КВС). Густота стояния растений - 80 тыс. шт. на 1 га. Предшественник – чистый пар после козлятника восточного.

Площадь учетной делянки 60 м², повторность трехкратная. Размещение вариантов в опытах систематическое. Обработка почвы проводилась механизированным способом. Посев, уход за посевами и уборка урожая проводились вручную. Удобрения вносились вручную, дробно: половина дозы - осенью под основную обработку почвы, другая половина – весной под культивацию. Поливы дождеванием при помощи КИ-5 проводились при снижении влажности расчётного слоя почвы (50 см) до 65% от НВ.

Влажность почвы определяли термостатно-весовым способом в течение вегетации, через 10 дней послойно через 10 см до глубины 0,5 м. Учёт урожая проводили сплошным способом с обработкой результатов методом дисперсионного анализа. Агрофизические и агрохимические свойства почвы определяли в лабораторных условиях, водно-физические – в полевых условиях по общепринятым методикам.

Почва опытного участка - чернозем выщелоченный, среднемоощный, среднегумусный на делювиальной карбонатной глине. По агрохимическим свойствам он характеризуется высоким содержанием в пахотном горизонте гумуса (8,75%), слабокислой реакцией среды (рН 6,2), высоким содержанием поглощенных оснований (с преобладанием кальция), и высокой обеспеченностью щелочно-гидролизуемым азотом (175 мг/кг) и средней – подвижным фосфором (6,67 мг/100 г). Плотность сложения почвы в слое 0...50 см составляет 1,11 г/см³, наименьшая влагоемкость – 34,0% от массы почвы.

В годы проведения опытов посев сахарной свёклы проводился 11-14 мая, уборка - 21-24 сентября. Продолжительность вегетации в среднем за 3 года составила 134 дня. В целом вегетационный период сахарной свёклы в 2011 году

был влажным (ГТК=1,37), а в 2012 и 2013 гг. – засушливым (ГТК=0,85 и 0,95).

Величина оросительной нормы в годы исследований изменялась от 1150 до 1650 м³/га и зависела от складывающихся метеорологических условий вегетационного периода. Для поддержания влажности почвы в слое 0-50 см в оптимальных пределах, в интервале между наименьшей влагоёмкостью и влажностью разрыва капилляров[6], в течение вегетации было проведено от 2 до 4 поливов нормой 200 - 700 м³/га.

Результаты и обсуждение. На неорошаемом участке в период вегетации сахарной свёклы наблюдался дефицит почвенной влаги в расчетном слое почвы в течение 23-64 суток. Оптимизация водного режима чернозёма выщелоченного под посевами сахарной свёклы путем орошения дождеванием нормой 1150-1650 м³/га позволило увеличить ее урожайность до 60,7 т/га. Дополнительный сбор корнеплодов составил 23 т/га. Суммарное водопотребление сахарной свёклы на орошаемом участке в среднем за 3 года составило 4108 м³/га, а на богаре - 2853 м³/га. Наибольшую долю в водопотреблении сахарной свёклы занимали атмосферные осадки (на орошаемом участке 55%, на неорошаемом участке 73%), а наименьшую - почвенные влагозапасы (10% и 27% соответственно). Доля орошения в величине суммарного водопотребления составила 34,9%. Внесение минеральных удобрений дозами N₁₁₀P₁₂₀K₁₁₀, N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅, N₂₂₀P₂₄₀K₂₂₀ позволило получить урожайность от 40,1 до 46,2 т/га и прибавку урожая корнеплодов от 2,4 до 8,5 т/га на богаре. На орошаемом участке эти дозы удобрений способствовали увеличению урожайности до 64,4-72,1 т/га и дали прибавку урожая 3,7 - 11,4 т/га. При орошении сахарной свёклы происходило уменьшение сахаристости корнеплодов на 0,6%, а при совместном действии орошения и высоких доз удобрений (N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅ и N₂₂₀P₂₄₀K₂₂₀) на 0,8%. Наибольший сбор сахара (10,67 т/га) был получен при орошения в сочетании с минеральными удобрениями дозой N₂₂₀P₂₄₀K₂₂₀ за счёт высокой урожайности корнеплодов (72,1 т/га). При возделывании сахарной свёклы наибольшая величина прибыли (39,31 тыс. руб/га) была получена в условиях орошения и внесения минеральных удобрений дозой N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅.

В 2019 году на посевах сахарной свеклы нами были заложены производственные опыты на орошаемых землях ООО «СХП «Нерал-Буздяк» Буздякского района Республики Башкортостан». В этом хозяйстве в 2017-2019 гг. введена в эксплуатацию новая оросительная система на площади 900 гектаров, построенная в рамках федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России» и государственной программы «Развитие сельского хозяйства и рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы». Оросительная система состоит из двух электрофицированных насосных станций, забирающих воду из р.Чермасан и пруда, подземных трубопроводов из полиэтиленовых труб, дождевальной техники шланго-барабанного типа.

Буздякский район Башкортостана относится к засушливой степной зоне. Метеорологические условия в течение вегетационного периода 2019 года были различными и характеризовались весьма неравномерным увлажнением и колебанием температур воздуха. По месяцам ГТК Селянинова распределялся следующим образом: май – слабозасушливый (ГТК=1,26), июнь – сухой (ГТК=0,67), июль – сухой (ГТК=0,69), август – слабо засушливый (ГТК=1,14), сентябрь – влажный (ГТК=2,06).

Почвы орошаемого участка представлены черноземами выщелоченными среднемошными среднегумусными тяжелосуглинистыми, которые обладают в пахотном слое следующими агрохимическими свойствами: содержание гумуса общего 6,1-7,0%, подвижного фосфора 25-58 мг/кг почвы, обменного калия 183-354 мг/кг почвы, легкогидролизуемого азота 150-170 мг/кг почвы, рН солевой 6,8-7,1, сумма поглощенных оснований 48 мг/экв. 100 г почвы.

Объектом исследований стали гибриды селекции фирмы «KWS» Виорика. Виорика - диплоидный гибрид E типа (урожайный). Обладает высоким потенциалом урожайности. Обладает устойчивостью к церкоспорозу, мучнистой росе. Имеет высокую отзывчивость на орошение.

Посев на площади 127 га провели 24-26 апреля, на площади 80 га – 6-7 мая. После уборки предшественника провели лушение, дискование, внесение

минеральных удобрений (400 кг/га в физическом весе с соотношением азот 10%, фосфор 26%, калий 26%) и отвальную вспашку. Ранней весной проводили боронование, культивацию, посев, прикатывание. Во время посева была внесена аммиачная селитра 200 кг/га в физическом весе. Два раза проводили междурядную культивацию.

Густота стояния растений составляла 88-100 тыс. растений на га. Уход за посевами заключался в борьбе с сорняками с помощью гербицидов. Уборка учетных делянок проводилась вручную. Ширина учетной делянки составляла 1,80 м, длина – 10 м. Повторность вариантов – 4-кратная.

Контроль за влажностью почвы на богаре позволил установить, что в течение 108 суток (вегетационный период 155 суток) с 11 июня до уборки влажность почвы на неорошаемом участке находилась в диапазоне труднодоступной влаги (от влажности разрыва капилляров до влажности завядания) (рис.1).

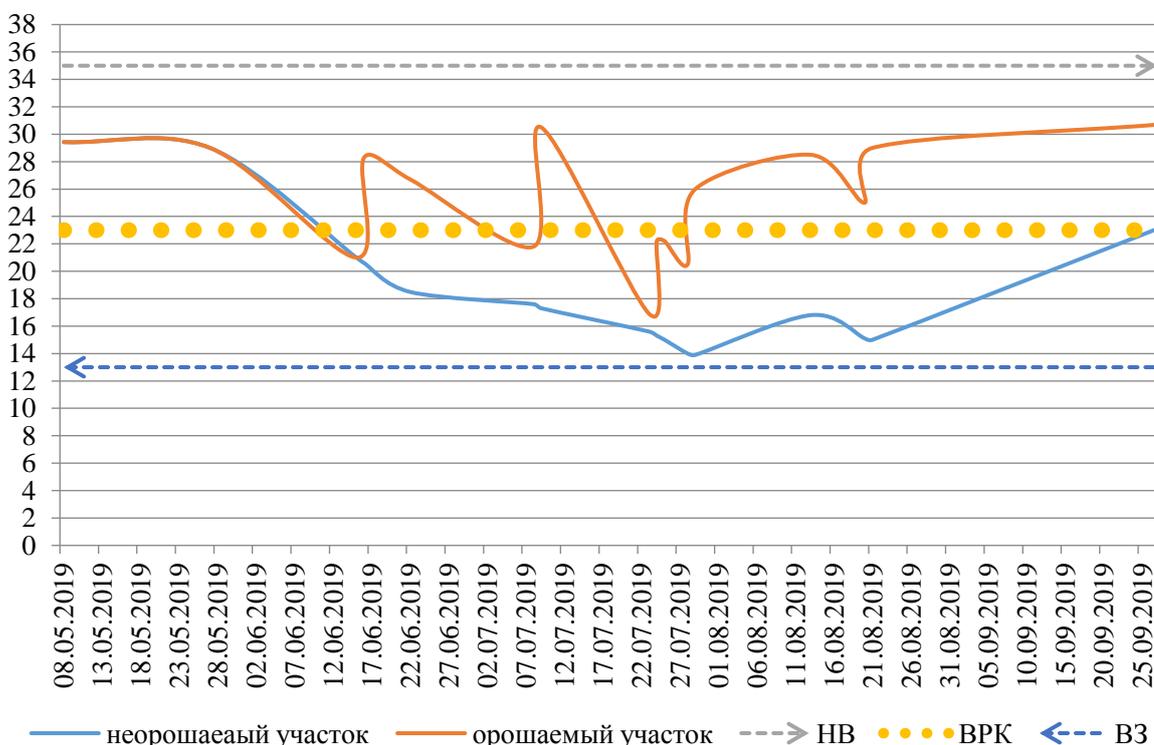


Рис. 1 Динамика влажности почвы под сахарной свеклой в слое 0-50 см (срок сева 24.04.2019)

Для поддержания оптимальной влажности почвы было проведено 5 поливов нормами 220-390 м³/га (оросительная норма 1560 м³/га) на площади

127 га и 4 полива нормами 300-390 м³/га (оросительная норма 1340 м³/га) на площади 80 га.

Суммарное водопотребление сахарной свеклы на орошаемом участке составило 4010 м³/га, среднесуточное водопотребление - 25,9 м³/га. На неорошаемом участке эти показатели составили соответственно 2880 м³/га и 18,6 м³/га.

Урожайность корнеплодов является одним из основных показателей продуктивности сахарной свеклы. Испытанные варианты различались между собой урожайностью, которая зависела от фона увлажнения, а также от срока посева и от режима орошения (таблица).

Биологическая урожайность корнеплодов сахарной свеклы, ц/га

Варианты	Посев 24.04.19 (поле№11,12)		Посев 06.05.19 (поле№9/1,10)	
	урожайность, ц/га	прибавка, (+/-)	урожайность, ц/га	прибавка, (+/-)
Без орошения	472	0	452	0
Орошение	1148	676	979	527

Ранний срок посева позволил увеличить продолжительность вегетационного периода. Пятый полив в середине августа позволил улучшить условия влагообеспеченности корнеобитаемого слоя почвы. Эти два фактора позволили увеличить урожайность сахарной свеклы на поливе на 149 ц/га. Сахарная свекла показала очень высокую отзывчивость на орошение. Прибавка составила 527-676 ц/га.

Средняя масса 1 корнеплода составила на неорошаемом участке 530 граммов, а на орошаемом 1290 граммов. Отдельные корнеплоды на орошаемом участке имели массу около 3,5 кг.

Общий вид растений сахарной свеклы к началу уборки (27.09.2019) представлен на рисунке 2.



**Рис. 2. Сахарная свекла, выращенная в ООО «Нерал-Буздяк»
(слева направо: неорошаемая, орошаемая, рекордная орошаемая)**

По данным бухгалтерской отчетности ООО «Нерал-Буздяк» урожайность сахарной свеклы на орошаемых полях №11и №12 составила 815 ц/га, на орошаемых полях №9 и №10 – 764 ц/га, а на неорошаемых полях – 453 ц/га. Данные биологической урожайности выше, чем урожайность, полученная в результате сплошной уборки механизированным способом, т.к. в этом случае неизбежны потери урожая, величина которых может составлять 10-20% биологической урожайности [7].

Технологические потери при уборке связаны, на наш взгляд, с большой массой орошаемых корнеплодов. Уменьшение массы корнеплодов можно достичь за счет уменьшения площади питания растений путем увеличения густоты посева до 110-130 тыс.шт./га.

Наименьшая сахаристость корнеплодов была на участке с орошением и составила 14,1%. На участке без орошения сахаристость была выше на 0,8% и

составила 14,9%. Уменьшение сахаристости на орошаемых участках связано, как с увеличением массы корнеплода, так и с большим содержанием в них влаги. Так, на богаре средняя масса одного корнеплода составляла 530 г при влажности 77,9%, а при орошении – соответственно 1134 г и 80,1%.

Сбор сахара с единицы площади зависел как от урожайности, так и от содержания его в корнеплодах. Наибольший валовый сбор сахара с 1 га был получен на орошаемом участке при раннем сроке посева и составил 16,19 т/га, а наименьший - на богаре при позднем сроке посева и составил 7,07 т/га.

Выводы. В южной лесостепной и предуральской степной зонах Республики Башкортостан при возделывании сахарной свеклы наблюдается дефицит почвенной влаги на протяжении 23-108 суток. Оптимизация водного режима чернозема выщелоченного путем искусственного орошения на фоне внесенных минеральных удобрений на планируемую урожайность позволяет получить до 72 т/га корнеплодов сахарной свеклы в лесостепной зоне и до 115 т/га в степной зоне (биологическая урожайность). Для появления дружных всходов необходимо провести один полив нормой 300 м³/га после посева. В последующем до конца августа поддерживать влажность почвы в слое почвы 0-50 см не ниже 65% НВ путем проведения 2 поливов в южной лесостепной и 3 поливов в предуральской степной зоне нормой 400-500 м³/га. При возделывании сахарной свеклы в условиях орошения следует вносить минеральные удобрения в дозе N₁₆₅P₁₈₀K₁₆₅ дробно под основную обработку почвы осенью и предпосевную культивацию весной с корректировкой на основании данных агрохимического анализа почвы и планируемой урожайности. Густота посевов должна составлять не менее 110 тыс.шт./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юнусов, Р. А. Истоки регионального импортозамещения в свеклосеменоводстве / Р. А. Юнусов // Сахарная свекла. – 2017. – № 1. – С. 15- 17.
2. Юхин, И.П. Научные основы технологии возделывания сахарной свеклы на Южном Урале. – Уфа: БГАУ, 2010. – 148 с.
3. Хомяков, П.М. Влияние глобальных изменений климата на функционирование основных отраслей экономики и здоровье населения России // П.М. Хомяков, В.И. Кузнецов, А.М. Алферов, А.А. Беляков, М.: ЛЕНАНД, 2005. - 424 с.

4. Комиссаров, А.В. Эффективность орошения сахарной свеклы в республике Башкортостан / А.В. Комиссаров, Х.М. Сафин, М.А. Жигулев, И.Н. Потапов // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 1. - С. 33-35.
5. Абдрахманов, Р.Ф. Водно-балансовая станция / Р.Ф. Абдрахманов, Б.Н. Батанов, И.М. Габбасова, А.В. Комиссаров, В.Н. Маслов, С.А. Юнусов // Уфа: БГАУ, 2002.- 81 с.
6. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеиздат, 1965. - 286 с.
7. Никитин, А.Ф. Режим работы свеклоуборочного комбайна «HOLMER» и показатели качества уборки урожая / А.Ф. Никитин, А.И. Кортунов // Техника в сельском хозяйстве.- 2010.- № 4.- С. 33-35.

REFERENCES

1. Yunusov, R. A. The origins of regional import substitution in beet seed production / R. A. Yunusov // Sugar beet. - 2017. - No. 1. - P. 15-17.
2. Yukhin, I. P. Scientific bases of sugar beet cultivation technology in the Southern Urals. - Ufa: BGAU, 2010. - 148 p.
3. Khomyakov, P. M. The impact of global climate change on the functioning of the main sectors of the economy and the health of the population of Russia / / P. M. Khomyakov, V. I. Kuznetsov, A.M. Alferov, A. A. Belyakov, M.: LENAND, 2005. - 424 p.
4. Komissarov, A.V. Efficiency of sugar beet irrigation in the Republic of Bashkortostan / A.V. Komissarov, H. M. Safin, M. A. Zhigulev, I. N. Potapov // The achievements of science and technology AПК. - 2014. - No. 1. - P. 33-35.
5. Abdrakhmanov, R. F. Water-balance station / R. Abdrakhmanov, B. N. Batanov, M. I. Fedorov, A. V. Komissarov, V. N. Maslov, S. A. Yunusov // Ufa BSAU, 2002.- 81 p.
6. Rode A. A. Fundamentals of the doctrine of soil moisture. L.: Hydrometeoizdat, 1965. - 286 p.
7. Nikitin, A. F. Operating mode of the beet harvester "HOLMER" and indicators of the quality of harvesting / A. F. Nikitin, A. I. Kortunov // Equipment in agriculture.- 2010. - No. 4. - P. 33-35.

Жигулев Михаил Анатольевич, канд.эконом.наук, директор (ФГБУ Управление «Башмелиоводхоз») e-mail: fgbu02@mail.ru;

Комиссаров Александр Владиславович, доктор с.-х. наук, профессор (ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет») e-mail: alek-komissaro@yandex.ru;

Исламгулов Дамир Рафаэлович доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия (ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет») e-mail: damir_islamgulov@mail.ru;

Шорохов Д.В., заместитель директора по эксплуатации мелиоративных систем (ФГБУ Управление «Башмелиоводхоз») e-mail: fgbu02@mail.ru