

УДК 631.862

# МОДЕЛЬ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОЦЕССА УБОРКИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ НАВОЗА

## MODEL OF BIOTECHNICAL SYSTEM OF PROCESS OF CLEANING UP, TRANSPORTATION AND PROCESSING OF MANURE

**И. И. ШИГАПОВ**, кандидат технических наук, доцент

Технологический институт — филиал ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА»

**I. I. SHIGAPOV**, candidate of technical sciences, senior lecturer

Technological Institute — branch of FSBEI «Ulyanovsk state agricultural Academy»

**В настоящее время существуют разные технологические схемы для уборки, транспортировки и утилизации навозной массы. Однако до сих пор нет эффективных технических линий и технических средств для получения продуктов высокого качества, соответствующих зоотехническим и экологическим требованиям. В связи с этим разработка новых энергосберегающих технологий и технических средств представляет собой актуальную научную проблему.**

**Ключевые слова:** бесподстильный навоз, спирально-винтовой механизм, производительность.

**Currently, there are different technological schemes for cleaning, transportation and utilization of manure mass. However, there is still no effective technical lines and technical means to produce high quality products appropriate zoo-technical and environmental requirements. In this regard, the development of new energy-saving technologies and technical means is an actual scientific problem.**

**Key words:** without litter manure, spiral-screw mechanism, performance.

Анализ существующего состояния механизации уборки и переработки навоза показывает, что имеется целый ряд технологий и большое многообразие средств механизации различного конструктивного исполнения. Однако далеко не всегда можно констатировать, что данная проблема в животноводстве полностью решена. Причины подобного положения заключаются в многообразии видов, пород, возрастов животных, в способах их содержания и типах кормления, в строительных конструкциях.

Процесс уборки, транспортировки и переработки навозной массы можно представить как модель биотехнической системы:

Оператор — машина — животное — навоз — среда

После исключения первого и последнего звена

указанную систему можно рассматривать, как трехзвенную модель «машина — животное — навоз» (рис. 1).

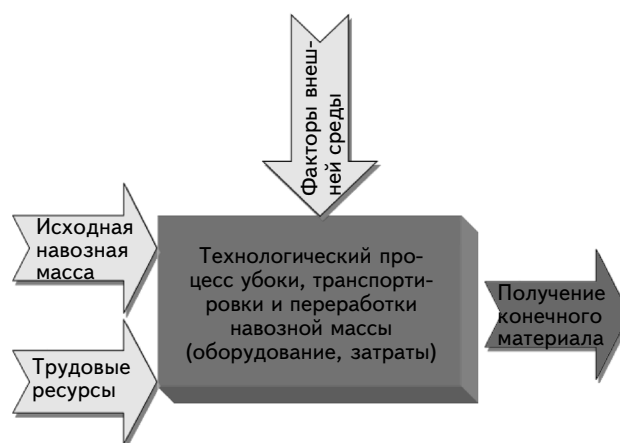


Рис. 1. Модель биотехнической системы процесса уборки, транспортировки и переработки навоза

Бесподстильная навозная масса в зависимости от количества сухого вещества представляет собой смесь мочи и кала с водой, а также посторонние включения. В соответствии с ГОСТ 20432-82 она классифицируется как жидкая навозная масса (количество сухого вещества 3—8%, содержание влаги 90—93%) и полужидкая навозная масса (количество сухого вещества 8—14%, содержание влаги до 90%).

Для анализа технологического процесса уборки, транспортировки и переработки навозной массы была составлена функциональная схема, состоящая из 6 стадий производственного цикла (рис. 2).

В результате анализа и синтеза функциональной схемы, а также расчетов материального баланса процесса уборки, транспортировки и переработки мы разработали структурную схему технологического процесса по уборке, транспортировке и переработке навозной массы (рис. 3).

В животноводческом комплексе уборка навозной массы из стойла осуществляется при помощи мобильного устройства с ручным управлением, которое перемещает ее в навозный канал. Затем по желобу навоз транспортируется в навозохрани-

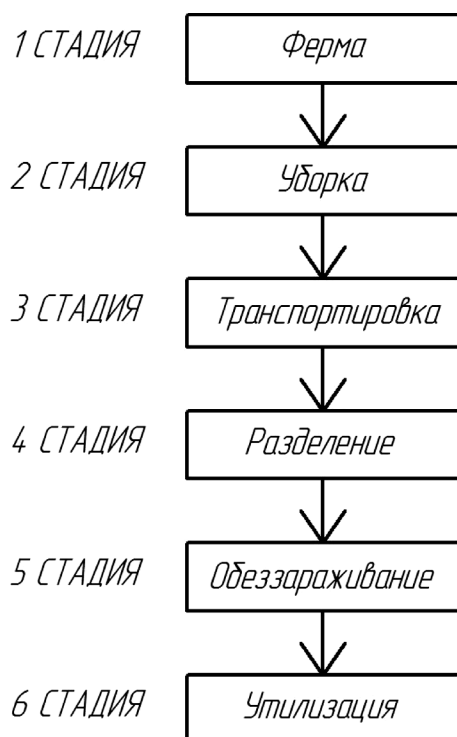


Рис. 2. Функциональная схема технологического процесса по уборке, транспортировке и переработке навозной массы

лище, откуда удаляется из помещения при помощи наклонного транспортера. Далее навозную массу либо погружают в транспортное средство, либо сразу отправляют на фильтрующую центрифугу, а потом на биологическую очистку. Обеззараженную и очищенную воду используют в качестве органического удобрения.

На основе функциональной схемы составлен материальный баланс технологического процесса для трех типов хозяйств с различным поголовьем скота, который позволяет количественно описать взаимосвязи потоков навозной массы от ее исходного состояния и до готового продукта путем последовательного разделения на фракции.

На основании структурной схемы и материального баланса были разработаны три технологические схемы для трех типов хозяйств, в которых представлены разработанные технические средства для процесса уборки, транспортировки и переработки навозной массы.

**Вариант 1. Для поголовья крупного рогатого скота до 20 голов (для малых фермерских и личных подсобных хозяйств)**

На основе материального баланса процесса уборки, транспортировки и переработки навозной массы методом разделения на фракции была со-



Рис. 3. Структурная схема технологического процесса по уборке, транспортировке и переработке навозной массы

ставлена операторная схема технологического процесса (рис. 4).

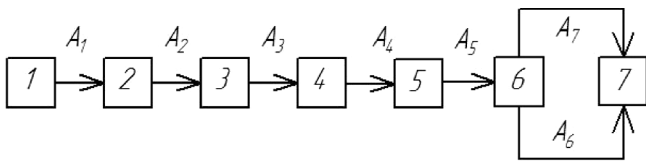


Рис. 4. Операторная схема процесса уборки, транспортировки и переработки навозной массы методом разделения на фракции

Уравнение материального баланса по общим массовым расходам физических потоков:

$$A_5 - A_6 - A_7 = 0.$$

Уравнение материального баланса по массовым расходам абсолютно сухого вещества, содержащегося в физических потоках:

$$C_5 A_5 - C_6 A_6 - C_7 A_7 = 0.$$

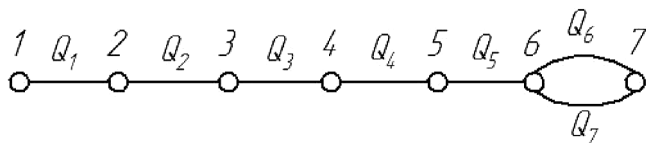


Рис. 5. Материальный граф системы

**Вариант 2. Для поголовья крупного рогатого скота до 100 голов (для средних хозяйств)**

Расчет производится по аналогичной схеме варианта 1.

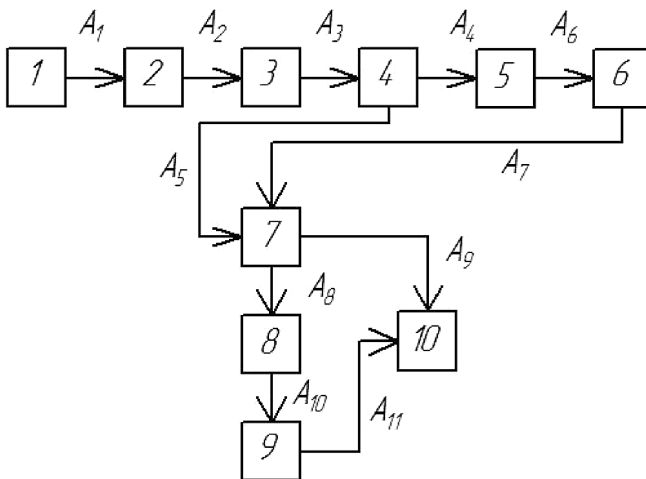


Рис. 6. Операторная схема процесса уборки, транспортировки и переработки навозной массы методом разделения на фракции

Уравнение материального баланса по общим массовым расходам физических потоков:

$$\begin{aligned} A_3 - A_4 - A_5 &= 0 \\ (A_5 + A_7) - (A_8 + A_9) &= 0 \\ (A_5 + A_7) - (A_{11} + A_9) &= 0 \end{aligned}$$

Уравнение материального баланса по массовым расходам абсолютно сухого вещества, содержащегося в физических потоках:

$$\begin{aligned} C_3 A_3 - C_4 A_4 - C_5 A_5 &= 0, \\ (C_5 A_5 + C_7 A_7) - (C_8 A_8 + C_9 A_9) &= 0, \\ (C_5 A_5 + C_7 A_7) - (C_{11} A_{11} + C_9 A_9) &= 0. \end{aligned}$$

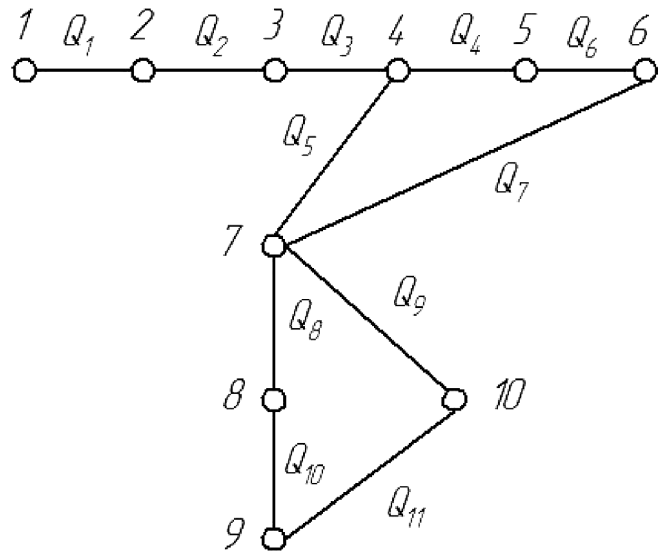


Рис. 7. Материальный граф системы

**Вариант 3. Для поголовья крупного рогатого скота на 400 голов (для крупных хозяйств)**

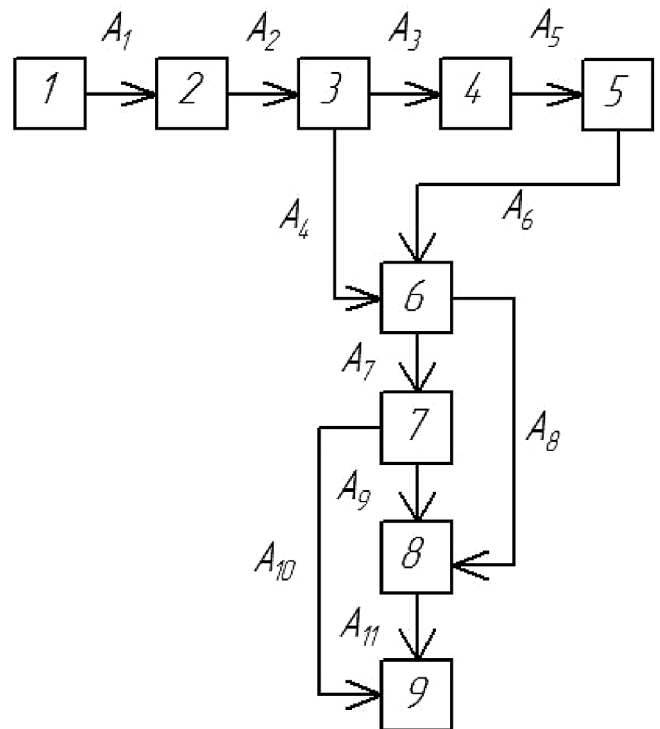


Рис. 8. Операторная схема процесса уборки, транспортировки и переработки навозной массы методом разделения на фракции

Уравнение материального баланса по общим массовым расходам физических потоков:

$$\begin{aligned} A_2 - A_3 - A_4 &= 0, \\ (A_4 + A_6) - (A_7 + A_8) &= 0, \\ A_7 - A_9 - A_{10} &= 0, \end{aligned}$$

$$(A_9 + A_8) - A_{11} = 0.$$

Уравнение материального баланса по массовым расходам абсолютно сухого вещества, содержащегося в физических потоках:

$$\begin{aligned} C2A2 - C3A3 - C4A4 &= 0, \\ (C4A4 + C6A6) - (C7A7 + C8A8) &= 0, \\ C7A7 - C9A9 - C10A10 &= 0, \\ (C9A9 + C8A8) - C11A11 &= 0. \end{aligned}$$

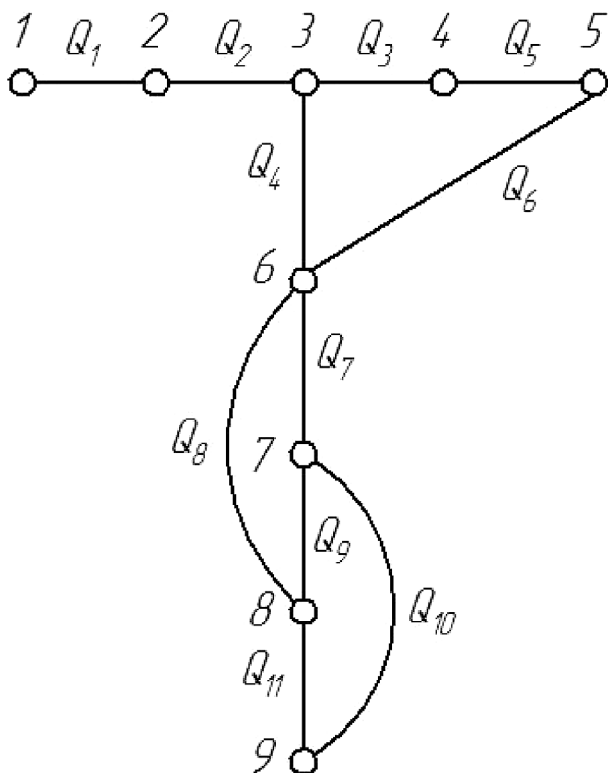


Рис. 9. Материальный граф системы

Усовершенствованную технологию и технологические средства наиболее эффективно можно использовать на животноводческих комплексах. Для животноводческих ферм с суточным выходом навоза до 1,1 т, 5,5, и 22 т разработан следующий комплекс машин (рис. 10).

Технологическая линия для поголовья до 20 голов работает следующим образом. Устройство для удаления навоза из стойл содержит управляемую самоходную тележку. В ее передней части под прямым углом к направлению движения установлен

спирально винтовой рабочий орган, который позволяет увеличить производительность данного устройства в 2 раза, а также повышать качество очистки стойл 2. Далее навоз удаляют по навозным каналам 3 при помощи спирально-винтовых транспортеров. В конце каждого здания коровника расположены бетонированные заглубленные навозоприемники, из которых при помощи спирально-винтового механизма 4 навозная масса поступает на тележку автотранспорта и поступает в навозохранилище 6. Оттуда ее грузят на транспортные средства 7 и вывозят на поля (рис. 10).

Технологическая линия для поголовья 100 голов работает так (рис. 11). Устройство для удаления навоза из стойл содержит управляемую самоходную тележку 1. В передней ее части под прямым углом к направлению движения установлен спирально винтовой рабочий орган, который позволяет увеличить производительность данного устройства в два раза, а также повысить качество очистки стойл 2. Далее навоз удаляют с помощью скреперного транспортера ТС-1 из животноводческого помещения 3, а затем по наклонному скреперному транспортеру ТСН-160-010 4 в автотранспорт 5 для перевозки в навозохранилище 6 или к обезвоживателю 7.

Нами изготовлена спирально-винтовая центрифуга для обезвоживания жидкого навоза с получением твердой и жидкой фазы 7. Полученная твердая фракция применяется в качестве твердого удобрения, вносимого на поля.

Отделенная жидкая фракция должна пройти биологическую очистку 8 и быть наиболее осветленной, соответствующей зоотехническим требованиям. Затем ее отводят в полевое или прифермское хранилище 9, грузят на транспортные средства 10 и вывозят на поля уже как ценное органическое удобрение.

Похожим образом работает технологическая линия для поголовья до 400 голов.

Устройство для удаления навоза из стойл содержит управляемую самоходную тележку 1, в передней части которой под прямым углом к направлению движения установлен спирально винтовой рабочий орган 2. Он позволяет увеличить производительность данного устройства в два раза, а также повысить качество очистки стойл.

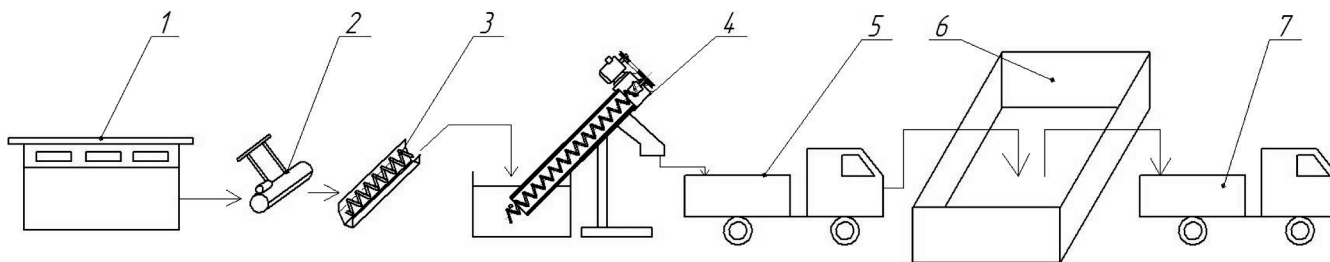


Рис. 10. Технологическая схема для поголовья КРС до 20 голов (для малых фермерских хозяйств)

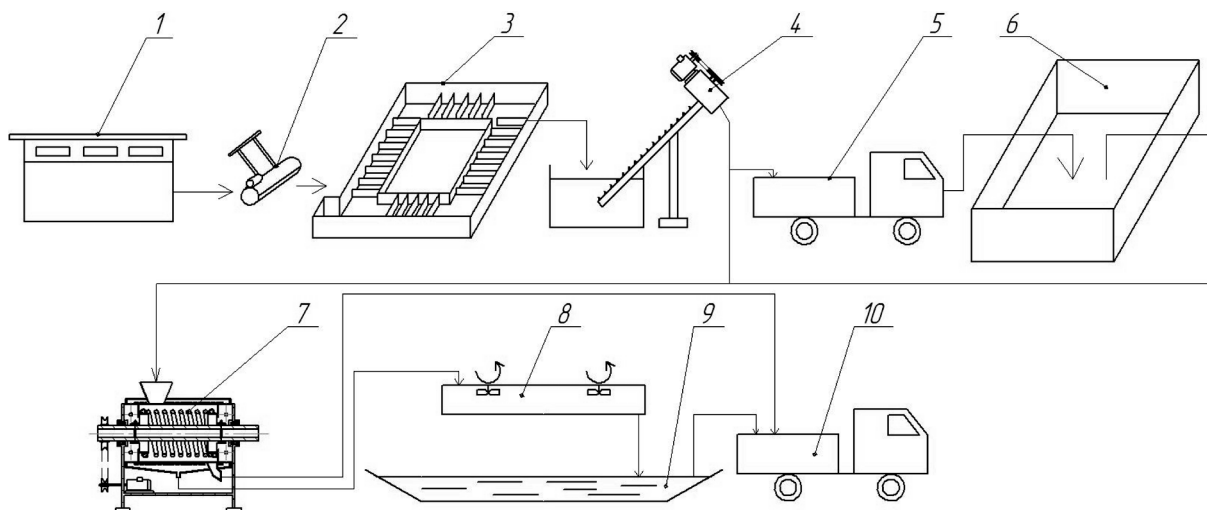


Рис. 11. Технологическая схема для поголовья КРС до 100 голов

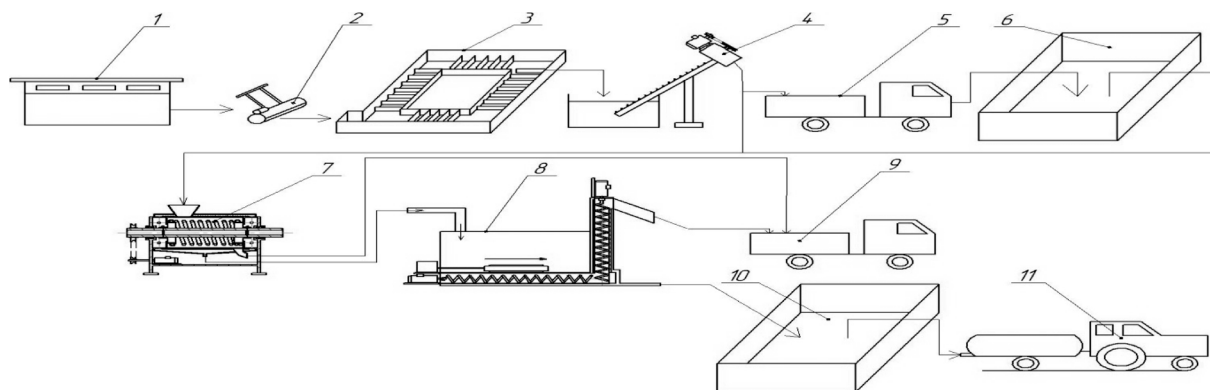


Рис. 12. Технологическая схема для поголовья крупного рогатого скота до 400 голов

Далее навоз удаляют с помощью скреперного транспортера ТС-1 из животноводческого помещения 3, а затем по наклонному скреперному транспортеру ТСН-160-010 4 в автотранспорт 5 для перевозки в навозохранилище 6, либо по схеме навоз направляется к обезвоживателю 7.

Полученную твердую фракцию в качестве твердого удобрения вносят на поля с помощью автотранспорта 9. Жидкая фракция направляется на биологическую очистку 8, где идет аэрация в емкости для анаэробных бактерий. Выпавший осадок транспортируется спирально-винтовым рабочим органом по дну емкости и по вертикальной трубе поступает на автотранспорт 9. Очищенная вода направляется в хранилище 10, откуда ее грузят в автоцистерны 11 и разбрызгивают на поля.

Весь производственный цикл синхронизирован с разработанными устройствами. Разработанные для трех типов хозяйств ресурсосберегающие технологии и технические средства производства органических удобрений в промышленном животноводстве позволяют получать на основе бесподстилочного навоза высококачественные экологически безопасные удобрения. Они способны значительно повысить плодородие почв и продуктив-

ность сельскохозяйственных угодий при гарантированной защите окружающей среды от загрязнения.

#### ● ЛИТЕРАТУРА

1. Губейдуллин Х. Х., Шигапов И. И., Кадырова А. М. Очистка животноводческих стоков активным илом. / Сельский механизатор, 2012. — № 4. — С. 28—29.
2. Губейдуллин Х. Х., Шигапов И. И. Сравнительный анализ использования фильтровальных перегородок плоских и трубчатых текстильных фильтров. / Вестник УГСХА. Ульяновск, 2011. — № 1. — С. 123—126.
3. Шигапов И. И., Губейдуллин Х. Х. Кинетика процесса переноса воздуха при очистке сточных вод молочных ферм. / Сельский механизатор, 2012. — № 4. — С. 29.
4. Шигапов И. И. Трубчатый барботажный аэратор. / Сельский механизатор, 2011. — № 4. — С. 26—27.
5. Губейдуллин Х. Х., Шигапов И. И., Кадырова А. М., Хафизов М. Р., Минвалиев Р. Н. Совершенствование технологии и технических средств для очистки сточных вод на животноводческих фермах. / Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова, 2012. — № 7. — С. 51—55.
6. Шигапов И. И., Кадырова А. М. Очистка сточных вод на животноводческих фермах. / Аграрная наука, 2012. — № 6. — С. 30—32.
7. Шигапов И. И., Артемьев В. Г., Кадырова А. М. Спирально-винтовые транспортеры для уборки навоза. / Сельский механизатор, 2012. — № 10. — С. 22—24.

e-mail: schigapov@mail.ru