

УДК 631.316.022: 631.512

UDC 631.316.022: 631.512

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ БЕЗОТВАЛЬНОГО РАЗРЫХЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ СТРУКТУР ВЕРХНЕГО ГОРИЗОНТА

CONSTRUCTION-TECHNOLOGICAL IDEAS FOR LOOSENING OF SEEDBED SOIL STRUCTURES OF THE TOP HORIZON BY CHISEL

Тарасенко Борис Фёдорович
к.т.н., доцент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Tarasenko Boris Fedorovich
Cand. Tech. Sci., Associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Представлены анализ механизированных процессов обработки почвы и разработка новых конструкций универсального рыхлителя чизельного и Комбинированного посевного агрегата для разрыхления почвенных структур верхнего горизонта

The article presents the analysis of mechanize processes of soil processing and new constructions of universal chisel loosening and combination sowing unit for seedbed soil structures loosening

Ключевые слова: РЫХЛЕНИЕ ЧИЗЕЛЬНОЕ, НОВЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ (СТОЙКИ С ПРЯМОУГОЛЬНЫМИ ЛАПАМИ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ), ПОСЕВНОЙ АГРЕГАТ

Keywords: CHISEL LOOSENING, NEW TOOLS (STANDARDS AND SHOVELS FOR SEEDBED LOOSENING), SOWING UNIT

Существующие в настоящее время механизированные процессы почвообработки имеют несовершенства из-за применения многооперационности и большой номенклатуры машин. Их технологические приёмы и технические средства обработки почвы характеризуются наращиванием энергетических затрат, которые резко обозначают энергетическую проблему. Необходимой составляющей повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях является сокращение энергозатрат. Не менее важна другая проблема – экологическая связанная с качеством обработки почвы. Низкое качество разрыхления почвенных структур верхнего горизонта не обеспечивает условий эффективного накопления и использования почвенной влаги, не способствует получению гарантированных урожаев зерновых культур в условиях рискованного засушливого земледелия. Исследования по решению указанной проблемы актуальны, особенно для степной зоны Северного Кавказа (Краснодарского края, Ростовской области и Ставропольского края), являющейся основной зерносеющей зоной России.

Для решения сложившихся проблем нами поставлены следующие **задачи исследований.**

1. Проанализировать существующие механизированные процессы обработки почвы.

2. Разработать конструктивно-технологические решения механизированных процессов разрыхления почвенных структур верхнего горизонта.

Реализация задач исследований осуществлена следующим образом.

Известно, что полное или частичное сохранение на поверхности почвы стерни и растительных остатков культурных и сорных растений предназначено для обеспечения защиты почвы от эрозии и сбережения влаги. Сохранение стерни достигается при подрезании обрабатываемого слоя почвы без его оборачивания, то есть при безотвальном способе обработки (воздействии рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении). Безотвальная обработка на черноземах повышает объемную массу почвы до оптимума, и обеспечивает дополнительное накопление влаги на 35-40мм, а, следовательно, и урожая. Безотвальный способ обработки почвы выполняется плугами со снятыми отвалами, плоскорезами, плугами параплау, плугами чизельными (ПЧ), культиваторами тяжёлыми и чизельными (ЧК), а также другими орудиями, не производящими оборачивания обрабатываемого слоя почвы, причём при обработке плугом ПЧН дополнительно обеспечивается вынос корневищ сорняков в верхние слои [1].

Главная задача предпосевной обработки почвы – тщательное закрытие и сохранение влаги через создание верхней мульчированной поверхности, уничтожение сорняков и создание благоприятных условий для прорастания семян с биологически оптимальной глубины их заделки. Предпосевная обработка почвы ведётся на глубину заделки семян. Важное усло-

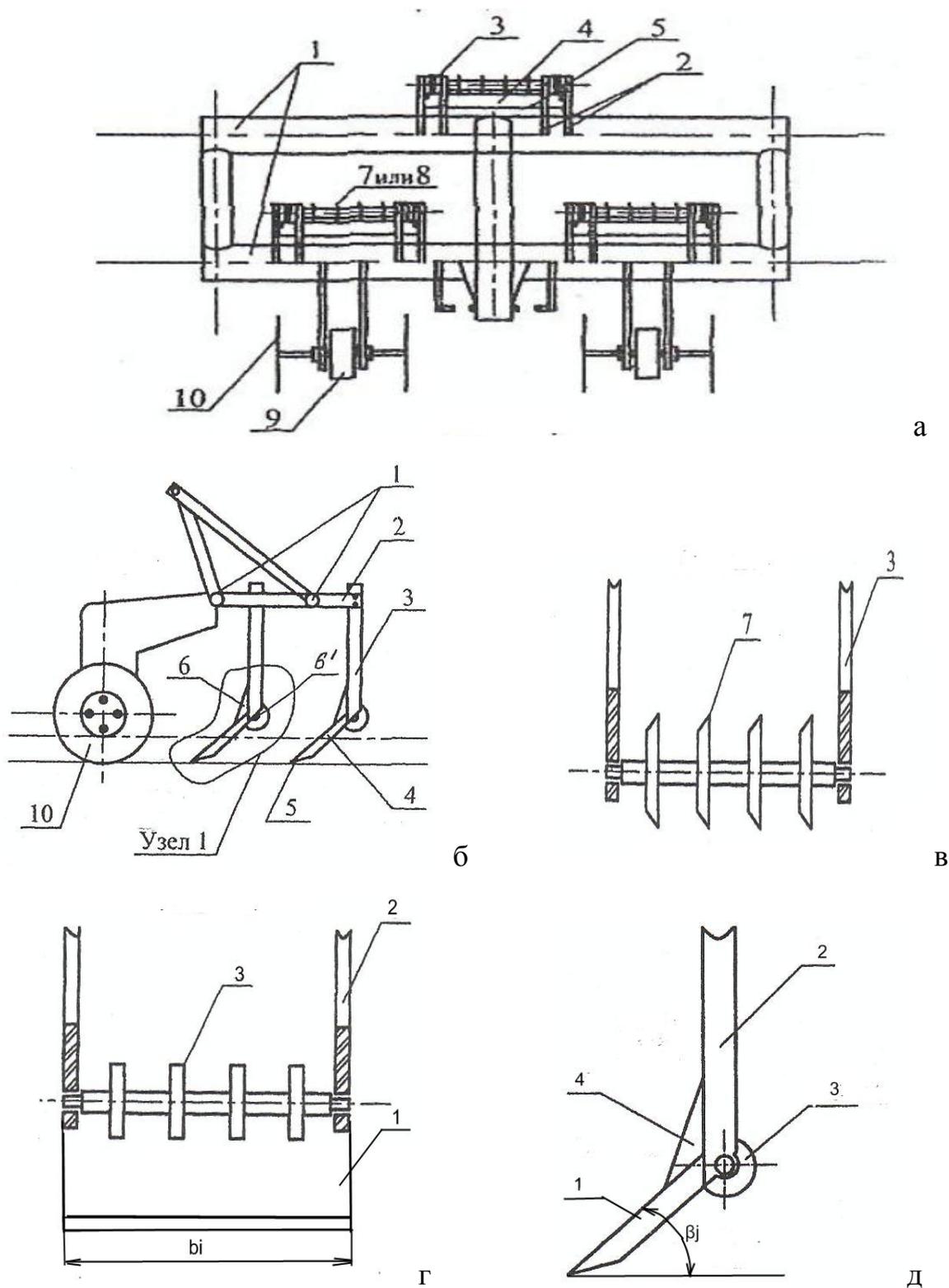
вие обработки – создание мелкокомковатого агрегатного состава на поверхности почвы и получение уплотнённого ровного ложа для обеспечения дружных всходов.

Однако недостатками при предпосевной подготовке почвы существующими культиваторами или рыхлителями (например, агрегатом для обработки склоновых полей, подверженных водной эрозии, разработанным во ВНИПТИМЭСХ [2] или плугами-рыхлителями типа ПЧН со стрельчатыми лапами) является то, что дно (ложе для семян) получается с зубчатым профилем. Ворошители рыхлителей не всегда качественно делят пласт почвы, особенно если почва задернела или сухая, поэтому комки имеют большие размеры (150мм и более). Стойки и рассекатели участвуют в сжатии почвы, в отрывании и разделении пласта почвы на две полосы.

Поэтому, чтобы обеспечить снижение сопротивления почвы рабочим органам, многооперационности и номенклатуры технических средств, а также повышение качества обработки почвы (сохранение влаги за счёт стерни и растительных остатков на поверхности почвы, создание мелкокомковатой структуры и ровного ложа для посева), необходимы разработки новых конструктивно-технологических решений безотвального разрыхления почвенных структур верхнего горизонта.

Применив методы решения производственных задач [3], нами разработаны и защищены патентами РФ универсальное конструктивно-технологическое решение для безотвальной обработки почвы основной и предпосевной – «Рыхлитель чизельный» [4] и комбинированное конструктивно-технологическое решение для одновременного проведения предпосевной обработки почвы и посева зерновых культур – «Посевной агрегат» [5].

«Рыхлитель чизельный» включает (рис. 1) навесную двухбрусную раму 1 с приваренными в шахматном порядке парными пластинчатыми



а – вид сверху; б – вид сбоку; в – ротор с дисковыми ворошителями;
 г – ротор с роликowymi ворошителями; д – рабочий орган – вид сбоку
 Рисунок 1 – Схема рыхлителя чизельными кронштейнами 2. На кронштейнах 2 закреплены рабочие органы, выполненные в виде прямоугольных стоек 3 с наклонно установленными к на-

правлению движения лапами 4, снабженными спереди заточенной режущей кромкой 5. При этом кромка 5 образована нижней заточкой. Рабочие органы содержат по две обрезанные под углом, соответствующим углу наклона лап 4, стойки 3. Лапы 4 имеют прямоугольную форму и консольно закреплены при помощи косынок 6 к передней части стоек 3. К нижней обрезанной части парных стоек 3 сзади лап 4 закреплены сменные роторы 6', оснащенные дисковыми 7 или роликовыми 8 равномерно расставленными ворошителями. Рыхлитель в передней части снабжен опорными колесами 9, которые с двух сторон оснащены заточенными дисковыми ножами 10, расставленными на ширину лап 4. Стойки 3 размещены по следу дисковых ножей 10, а количество опорных колес 9 зависит от количества лап 4 (три лапы - два колеса, пять лап - три колеса, семь лап - четыре колеса и т.д.). Половина разницы диаметра ножа 10 и опорного колеса 9 и проекция длины лапы 4 на вертикальную плоскость соответствуют глубине обработки.

Работа устройства заключается в следующем. При опускании рыхлителя в рабочее положение и при его перемещении навесная двухбрусная рама 1 с парными пластинчатыми кронштейнами 2 и стойки 3 с лапами 4 и роторами 6' с ворошителями дисковыми 7 или роликовыми 8 опираются на опорные колеса 9 и через дисковые ножи 10, которые прорезают щели в почве на глубину обработки. Лапы 4, имеющие прямоугольную форму и консольно закрепленные при помощи косынок к передней части стоек 3, отрывают и перемещают пласт к сменным роторам 6', которые оснащены дисковыми 7 или роликовыми 8 равномерно расставленными ворошителями, где производится их крошение. При этом стойки 3 не взаимодействуют с пластом. С ним взаимодействуют лапы 4, т.к. проекция длины ее на вертикальную плоскость соответствует глубине обработки. Если пласт задернелый или сухой, применяют ротор 6' с дисковыми ворошителями 7, а если почва созрела, то применяют ротор 6' с роликами 8. При отрывании пласта

прямоугольная форма лапы 4 формирует ровное ложе, необходимое при севе. Для достижения требуемого качества обработки почвы необходимо определить положение дополнительных устройств (ворошителей) относительно основного рабочего органа [6].

В момент схода пласта с лезвия лапы частицы будут совершать свободное движение до встречи с диском (рис. 2).

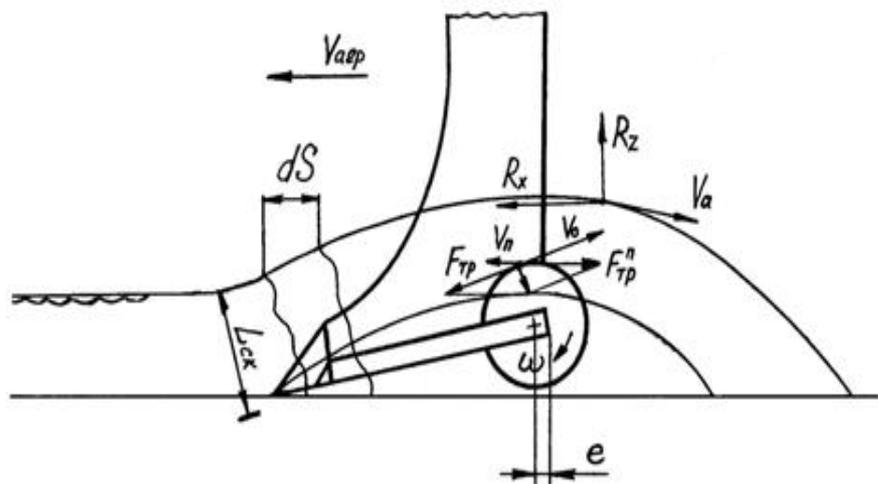


Рисунок 2 – Схема движения пласта при работе плоскорежущей лапы с дисковыми ворошителями

Процесс подрезания и отбрасывания почвенного пласта плоскорежущими полулапами характеризуется дальностью L_x его полета и высотой L_z подъема над дном борозды, которые определяются известными законами криволинейного движения материальной точки, брошенной под углом к горизонту.

Уравнения движения частиц пласта будут иметь вид:

$$\begin{aligned}
 x &= V_x t_n = V_a \cdot \cos a \cdot t_n; \\
 z &= V_z \cdot t_n = V_a \sin a \cdot t_n - \frac{gt_n^2}{2}.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

После преобразований определим дальность полета:

$$x=L_x=\frac{V_a^2 \cos a}{g} \left[\operatorname{tga} + \sqrt{\operatorname{tg}^2 a + \frac{2gB \sin a}{V_a^2 \cos^2 a}} \right], \quad (2)$$

Высота подъема пласта:

$$L_z = \frac{V_a^2 \sin^2 a}{2g} + B \sin a \quad (3)$$

Анализируя выражения (2) и (3), можно увидеть:

- дальность полета и высота подъема частиц пласта характеризуется уравнениями с учетом геометрических параметров рабочего органа;

- при совместной работе лапы и дискового ворошителя необходимо учитывать расстояние их между собой, расстояние e , а также диаметр D диска.

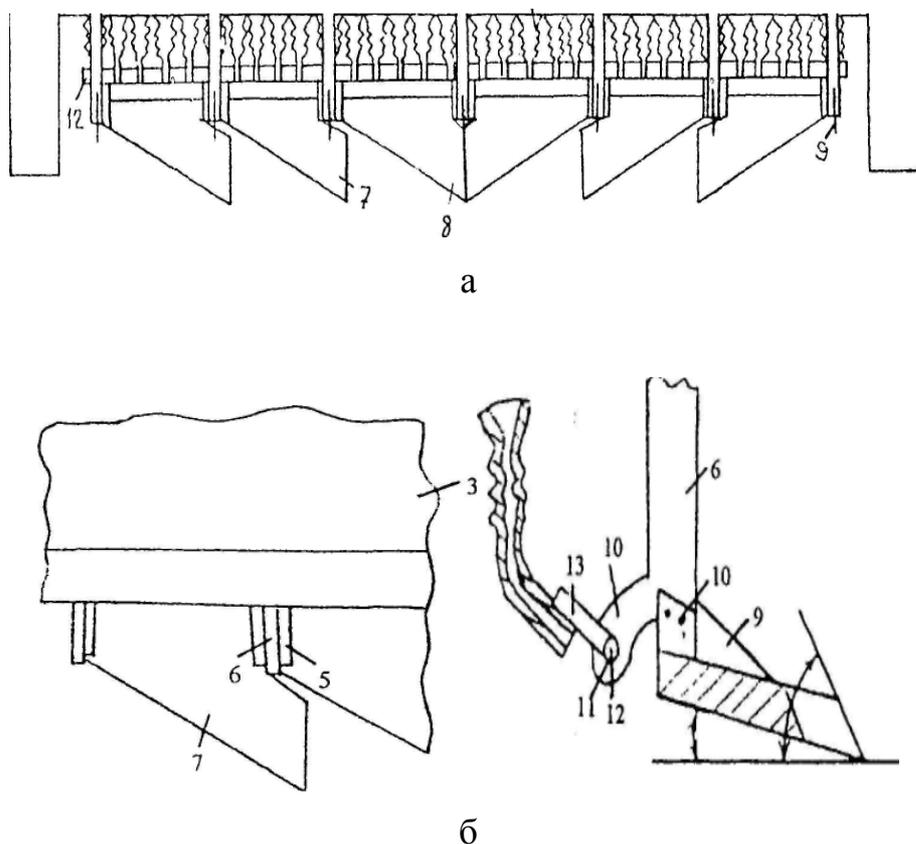
- минимальное расстояние и минимальный диаметр дискового ворошителя обуславливается моментом встречи движущихся частиц с диском, что способствует лучшему рыхлению почвы.

- при удалении дисков от зоны полета частиц почва при своем сходе с лап и дальнейшем падении на дно борозды сначала будет уплотняться, а затем подвергаться воздействию дисков, производя окончательное рыхление. Это будет вызывать дополнительный расход энергии. С учетом сказанного, расстояние между ворошителем и лапой должно быть меньше горизонтального перемещения пласта (дальности полета $e < L_x$).

При движении пласта по поверхности лапы и после схода с нее частицы имеют динамические силы (силы инерции). Если диск расположен от лапы на расстоянии большем, чем дальность схода пласта, эти силы не будут оказывать положительного действия на работу диска. И, наоборот, при небольшом расстоянии между ворошителем и лапой движущийся пласт находит на диск, и эти силы будут способствовать лучшему вращению диска. Крошение почвы в этом случае будет эффективнее. Особенно это

сказывается, если рабочий процесс осуществляется на повышенных скоростях. При этом окружное усилие здесь становится небольшим за счет уменьшения сил трения. Применение данного рыхлителя повысит качество обработки почвы, заключающееся в безотвальном разрыхлении почвенного пласта и выносе корней сорняков в верхние слои при основной обработке на глубину до 0,3м, а при предпосевной обработке на глубину до 0,08м в подготовке семенного ложа и мелкокомковатой структуры на поверхности.

«Посевной агрегат» усовершенствован с целью повышения качества посева за счет уменьшения выноса влажных слоев почвы на поверхность и отброса подрезаемого пласта в сторону, и совмещения почвообработки с посевом, а также с целью получения ровного ложа. Посевной агрегат (рис. 2)



а – вид прямо; б – рабочие органы
Рисунок 2 – Схема посевного агрегата

состоит из энергетического средства, к которому прицеплена сеялка в виде сварной двухбрусной с поперечинами рамы 1 с опорными колесами 2. На раме установлены бункеры 3, оснащенные высеваящими аппаратами (на схеме не показано), с приводом от опорного колеса 2 (на схеме не показано). Высеваящие аппараты оснащены эластичными семяпроводами 4. Передний брус рамы 1 оснащен пластичными кронштейнами 5, в которых закреплены стойки 6. Между стойками 6 закреплены плоскорезные лапы 7, имеющие заточку, режущая кромка 8 которых в плане установлена под острым углом к горизонтальной плоскости по направлению движения, и каждая пересекает последующую. Плоскорезные лапы 7 для заглубления также установлены под углом к направлению движения. Каждая стойка 6 в нижней части выполнена с треугольным рассекателем 9, и кронштейном 10. В кронштейнах 10 стойки 6 имеют отверстия 11, через которые проходит вал 12, находящийся в плоскости лапы 7. Вал 12 оснащен закрепленными в виде гребенки пальцевыми рассекателями 13. Вал имеет механизм фиксации в определенном положении. Под пальцевыми рассекателями 13 закреплены выходы семяпроводов. За сеялкой 2 прицеплена кольчатая борона.

Агрегат работает следующим образом. На специальной площадке регулируют глубину заделки семян путем перемещения стоек 6 в пластинчатых кронштейнах 5. Затем сеялку транспортируют в поле, загружают семенами, и прицепляют к трактору, и к ней прицепляется кольчатая борона. Трактор начинает движение по полю, благодаря тому что лапы 7 наклонены и заточены, режущая кромка 8 в плане установлена под углом, срезает на глубину заделки семян пласт (3-5см), который по лапам транспортируется на рассекатели 13. На стойках и на валу 12, который рассекает пласт и образует в почве желоба, в которые из бункера 3 высеваящего аппарата и семяпровода 4 транспортируются семена. Семена укладываются на твердое ложе, заделка их осуществляется кольчатым катком, кото-

рый задавливает семена в ложе, способствует измельчению пласта, и заделки семян.

Выводы.

1. Из анализа выяснено, что необходимы разработки конструктивно-технологических решений безотвального разрыхления почвенных структур верхнего горизонта

2. Разработаны новые защищённые патентами РФ №2316921 и №2297127 конструктивные решения: универсальный «Рыхлитель чизельный» и комбинированный «Посевной агрегат».

Список использованной литературы

1. Рис: Новые сорта и энергосберегающие технологии его возделывания в Краснодарском крае (научно-методическая разработка). / Зеленский Г.Л., Чеботарёв М.И., Трубилин Е.И. и др. Краснодар: КубГАУ. 1997. 96с.

2. Рыков, В.Б. Механико-технологическое обоснование технических средств и агрегатов для обработки почвы в условиях засушливого земледелия юга России: Автореферат диссертации на соискании учёной степени доктора технических наук. Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. 2001. 40с.

3. Свиткин М.З., Рахлин К.М., Мацута В.Д. Методы решения производственных задач: Практическое пособие. Санкт-Петербург: Малое научно-производственное и сервисное предприятие «КОНФЛАКС». 1992. 96с.

4. Патент РФ №2316921. 2008. МКИ А01В49/02. Рыхлитель чизельный.

5. Патент РФ №2297127. 2007. МКИ А01В49/06, А01С7/00. Посевной агрегат.

6. Тарасенко Б.Ф., Горовой С.А. Параметры дисковых ворошителей универсального плоскореза. // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: Сборник научных трудов юбилейной международной (2-ой) научно-практической конференции, посвящённой 40-летию образования СКНИИЖ. Краснодар: 2009. С 146-148.