

trahigh frequency. Super high-frequency heating allows bringing warmly in regular intervals on all volume; it allows to reduce duration of drying and to improve quality of dried production. Sense that in first half of technological process it is necessary to increase capacity a little.

In article design features of a considered arrangement – sublimator which specify advantages before other installations for drying the frozen product are described: the bottom part of installation serves the volumetric resonator of the microwave of the generator and in it the dielectric mixer is located, and in the top part of the chamber the condenser-freezer connected to a refrigerating contour, located with an external side of the chamber is established. The generating block is tightly fixed to the volumetric resonator from an external side.

*Keywords:* vacuum, sublimation, contact drying, self-defreezing, sublimator, sublimating drying, sublimation, temperature of a surface, thermal radiation, currents of high frequency, super high-frequency capacity, an electric microwave arc category, an electromagnetic field of ultrahigh frequency.

УДК 631.314.322.1

## ОБОСНОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПОСЕВЕ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

© 2015

**В. В. Голубев**, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Технологические и транспортные машины и комплексы»

**А. С. Фирсов**, аспирант

*Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь (Россия)*

*Аннотация.* На сегодняшний момент в нашей стране наблюдается значительное сокращение посевных площадей для сельскохозяйственных культур. Однако достаточно большое количество сельскохозяйственной продукции имеют тенденцию к увеличению спроса, так как широко используются во многих отраслях промышленности. Лен-долгунец является ценной масличной и технической культурой, которая внесена в перечень приоритетных направлений производства сельскохозяйственной продукции. В настоящее время качество проведения технологических операций возделывания мелкосеменных культур, таких как лен-долгунец, рапс яровой, люцерна и другие однолетние и многолетние травы, в системе земледелия занимают важное место. Концепцией развития сельского хозяйства на ближайшие 20 лет предусматривается разработка перспективных технологических операций при возделывании мелкосеменных культур. Наиболее значимыми и технологически сложными являются операции культивации, выравнивания, уплотнения и посева сельскохозяйственной культуры. При этом необходимо использование достаточно большого количества сельскохозяйственных машин, обеспечивающих выполнение агротехнических требований (АТТ), повышение производительности выполняемых работ, снижение металлоемкости машин, энергоемкости процесса и трудовых затрат. Выполнение указанных требований возможно при обстоятельном рассмотрении каждого технологического процесса как элемента общей системы. Качество посева условия размещения семян в почве во многом зависят от последовательности предпосевной обработки, что особенно важно при посеве мелкосеменных культур. Предпосевная обработка почвы является заключительным этапом подготовки почвы к посеву льна-долгунца. В статье проанализированы последовательность технологического процесса обработки почвы при посеве льна-долгунца, а также факторы, влияющие на проводимые операции.

*Ключевые слова:* агрофон, боронование, выравнивание, качество посева, лен-долгунец, мелкосеменные культуры, обработка почвы, посев, почва, последовательность операций, технологический процесс, урожайность, уплотнение.

*Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.* Исследованиями многих ученых установлено, что почва считается подготовленной под посев, если она обработана до оптимального состояния, при условии её биологической и физической спелости [1]. Значительное количество работ посвящено обоснованию способов предпосевной обработки

почвы, обеспечивающих повышение качества, соответствующего предъявляемым исходным агротехническим требованиям, при условии снижения удельных энергетических затрат, и с учетом ресурсосбережения.

Опираясь на агротехнические требования и исходных требования базовых технологических операций, ученые по-разному относятся к физико-

механическим и технологическим свойствам (ФМТС) почвы. Изменение вышеуказанных свойств является сущностью качественной обработки почвы.

*Анализ исследований и публикаций, рассматривающих аспекты поставленной проблемы, обоснование и выделение её неразрешенных частей.* Основываясь на оптимальной структурности почвенного горизонта, предлагается использовать сортирование почвы на фракции, для чего Синеоков Г. Н. в своей работе [2, с. 8] упоминал использование «гранулирования почвы», исходя из условия снижения водной и ветровой эрозии. Для этого автор предлагает использовать различные вяжущие элементы или питательные вещества. Также известно, что неравномерность заделки семян высеваемой культуры зависит и от неравномерности глубины предпосевной обработки, поскольку сошники, служащие для перемещения семян в почву в сформированную бороздку, в значительной степени копируют дно обработанной при предпосевной обработке почвы. С другой стороны, слой обработанной почвы высыхает, и при посеве возможно размещение части семян в сухую или малоувлажненную почву. Этот факт может проявиться при увеличении сроков между выполнением операций однооперационными машинами.

*Формирование целей (постановка задачи).* Основой качественной обработки почвы является возможность управления взаимодействием деформатора с почвой, в зависимости от условий функционирования, т. е. возможность регулирования в широком диапазоне не только с учетом ФМТС почвы, но и от типа и гранулометрического состава. Следовательно, возможность автоматического регулирования является одной из важнейших задач, при совершенствовании технологических решений предпосевной обработки почвы.

*Изложение основного материала исследования с обоснованием полученных научных результатов.* В соответствии с анализом почв, на которых возделываются такие мелкосеменные культуры, как лён-долгунец, наиболее распространены почвы дерново-подзолистые, легкие и средние по гранулометрическому составу. В связи с этим предпочтительное значение имеют следующие технологические операции, применительно к предпосевной обработке почвы под мелкосеменные культуры: ранневесеннее рыхление на глубину до 10–12 см; предпосевное рыхление на глубину 8–10 см, рыхление поверхностного слоя на глубину до 6–8 см с целью закрытия влаги и создания оптимальной структурности; выравнивание поверхностного слоя

для качественного и устойчивого хода сошников; прикатывание поверхностного слоя почвы. Основываясь на анализе существующих технологий, выделены несколько основных вариантов технологических операций предпосевной обработки почвы.

Весеннюю предпосевную обработку почвы под мелкосеменные культуры обычно начинают с поверхностного рыхления, которым разрушают почвенную корку и выравнивают поверхность почвы. Проводят его как только позволяет почва – не пылит и не налипает на рабочие органы сельскохозяйственных машин. В ряде центральных областей, когда влаги в почве весной в избытке, и на уплотнившейся в зимний период зяби при поверхностном рыхлении почва обрабатывается недостаточно. Особенно тяжело обрабатываются среднесуглинистая и дерново-подзолистая. В хозяйствах ранней весной почву рыхлят на глубину 8–10 см и проводят предпосевное рыхление-культивацию с поверхностной обработкой.

Урожайность мелкосеменных культур увеличивается, если весеннюю обработку почвы выполняют в два приема с небольшими интервалами между ранневесенней и предпосевной обработкой. Повышению урожайности мелкосеменных культур (до 10–12 %) способствует предпосевная обработка почвы различными комбинациями рыхлений без временного промежутка. Однако при этом осуществляется переуплотнение почвы на уровне семенного ложа, в связи с чем почва становится эрозийно-опасной. На легких почвах после обработки перед посевом одновременно используют выравнивание поля. В годы с недостаточным запасом влаги в весенний период многократная обработка почвы (в шесть – восемь следов) более эффективна, чем однократное рыхление, поскольку она способствует сохранению влаги и повышению урожая мелкосеменных культур. В засушливую погоду глубоко разрыхленную почву перед посевом рекомендуется уплотнять и выравнивать, что способствует оптимальной заделке семян и повышению полевой всхожести их на 10 % по сравнению с предпосевным рыхлением. Перед посевом мелкосеменных культур или после него на тяжелых суглинистых и сильно увлажненных почвах не рекомендуется проводить уплотнения из-за опасности образования плотной почвенной корки. Для снижения переуплотнения и дополнительной обработки почвы необходимо оснащать тракторы сдвоенными колесами, что ограничивает буксование колес, чрезмерное уплотнение почвы и глубину колеи, так как сдвоенные колеса способствуют повышению тяги трактора до 50 %.

Рекомендация относительно применения сдвоенных или решетчатых колес особенно важна при проведении весенних работ, так как почва в это время обладает слабой несущей способностью и содержит значительный запас влаги. Вследствие этого очень легко образуются глубокие колеи, ведущие к увеличению работ по выравниванию поверхности поля, а почва под разрыхленным слоем легко подвергается чрезмерному уплотнению.

Анализ технологических схем, приемов и способов предпосевной обработки почвы свидетельствует о том, что в каждом случае необходим индивидуальный набор технологических операций, технологий для конкретных условий функционирования агрегатов. Только рациональным подбором технологических приемов, временной последова-

тельности и почвообрабатывающих орудий при проведении технологических операций по предпосевной обработке почвы можно осуществить предпосевную подготовку, обеспечивающую получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. На основании анализа изданных материалов, а также основного направления машинно-технологического обеспечения, рекомендованного рядом ученых, можно выделить следующие технологические процессы (рисунок 1).

Как видно из представленных схем, наиболее оптимальной является очередность технологических операций ранневесенней культивации с боронованием, применяемой в качестве агрофона.

Следующей – является весенняя культивация с боронованием, прикатыванием и выравниванием.

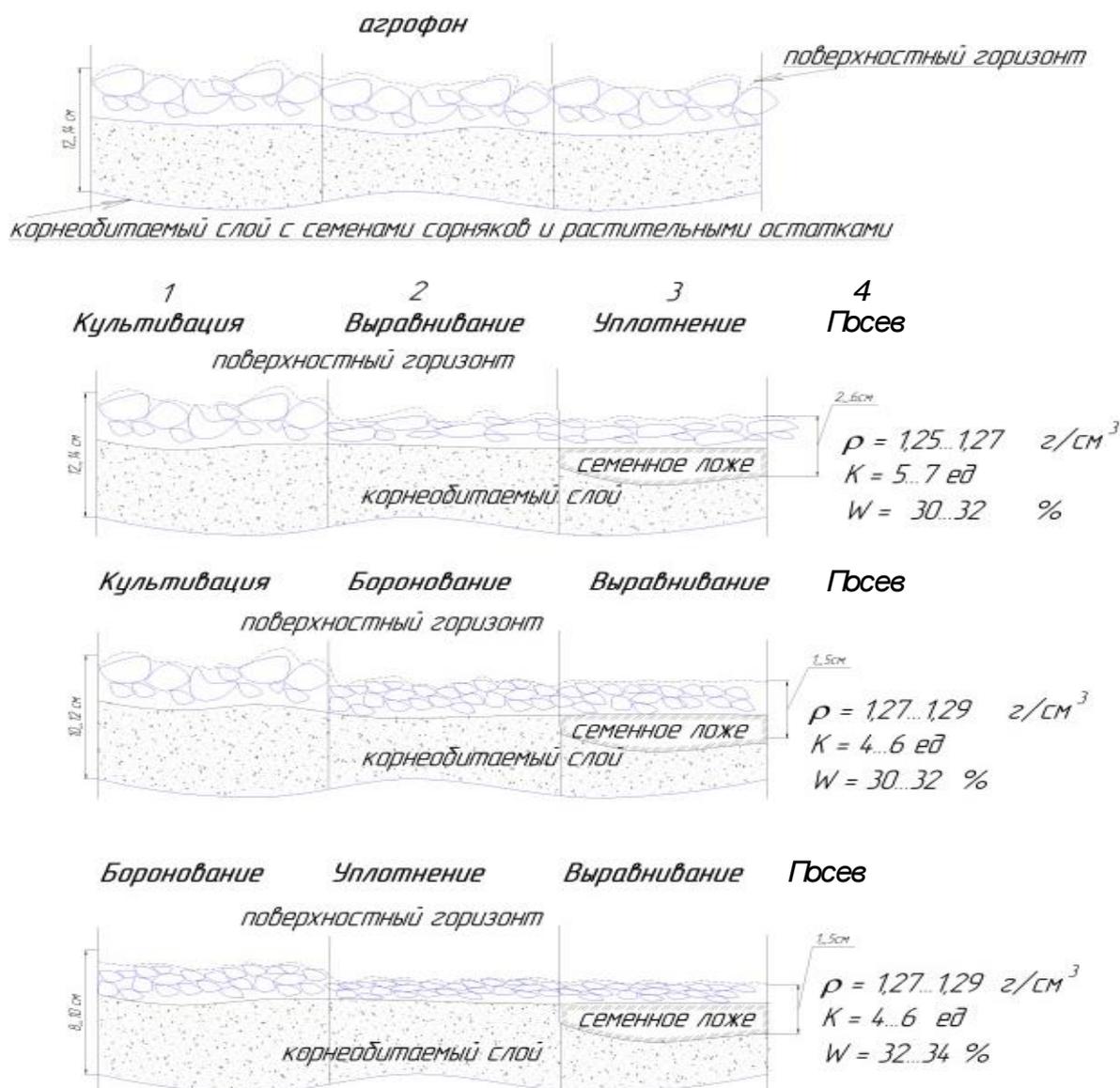


Рисунок 1 – Комбинации последовательности технологического процесса обработки почвы

Основным недостатком механизации данной технологической операции является сложность ее выполнения вследствие отсутствия комбинированных рабочих органов, обеспечивающих за один проход выполнение нескольких операций по предпосевной обработке почвы.

Поэтому для более качественной приспособленности комбинированных рабочих органов необходимо проанализировать особенности возделывания мелкосеменных культур.

Решение о выборе срока и соответствующего технологического процесса обработки почвы зависит не только от культуры, под которую подготавливается почва, но и от ее состояния. Обычно стремятся к тому, чтобы достигнуть необходимой для данной культуры состояния рыхлости почвы при наименьших затратах энергии, но этот фактор не всегда должен быть основополагающим.

В свое время основоположник земледельческой механики Горячкин В. П. указывал: «...всякое орудие оценивается главным образом по качеству, а не по количеству работы» [3, с. 11]. Следовательно, на начальном этапе проектирования требуется качественное выполнение процесса, а соответственно, разработка технологического процесса предпосевной обработки почвы при возделывании льна-долгунца.

Система обработки почвы под мелкосеменные культуры зависит от предшественника, засоренности поля, степени увлажнения, уплотнения почвы и ряда других факторов. Очевидно, что возможны различные технологические схемы подготовки почвы под мелкосеменные культуры и разнообразная механизация данных процессов. Так, предпосевную обработку почвы под посев мелкосеменных культур можно осуществить за два – три прохода традиционными однооперационными орудиями, но применение комбинированных рабочих органов, выполняющих одновременно функции нескольких однооперационных машин, позволит повысить уровень подготовки почвы при сохранении ресурсов и снижении энергоемкости технологического процесса предпосевной обработки почвы в целом.

*Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления.* В условиях интенсификации растениеводства, когда стоит задача мобилизации всех ресурсов для повышения плодородия почвы, роль предпосевной обработки особенно возрастает. Это вызывает создание широкого диапазона комбинированных машин, агрегатов и адаптеров для предпосевной обработки в странах с развитым сельским хозяйством. Таким

образом, наряду с качеством крошения, при предпосевной обработке почвы, устойчивостью хода рабочих органов по глубине выделяется целый ряд наиболее значимых агротехнических требований. Во многих научных работах агротехнические требования дополнены ограничивающими критериями, такими как эргономичность и экологичность, что является верным направлением для сложившейся обстановки при выполнении предпосевной обработки почвы. Основой анализа существующих технологических решений авторы оценивают современную ситуацию: «...как кризисную, что наиболее полно относится к поверхностной обработке почвы, которая не изучена и в самой современной и обобщенной системе земледелия – в почвоводоохранной» [4, с. 17].

Вместе с тем, базируясь на почвоводоохранном земледелии, агроландшафтные системы земледелия недостаточно рассмотрены в работе, поскольку указывается на ограниченный диапазон исследуемых типов почвы и их гранулометрического состава. Следовательно, необходимо четкое ограничение или систематизация разрабатываемых технологических решений, применительно к зонам возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры, с учетом условий функционирования почвообрабатывающих орудий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реякин Е. Л. Технологические требования к новым техническим средствам в растениеводстве. М. : ФГУ Росинформагротех, 2008. 60 с.
2. Синеоков Г. Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. М. : Машиностроение, 1965. 312 с.
3. Горячкин В. П. Собрание сочинений в 3-х томах. Т. 2. М. : Колос, 1965. 459 с.
4. Мазитов Н. К. Ресурсосберегающие почвообрабатывающие машины. Казань, 2003. 465 с.
5. Азовцев Н. Г. Машины для возделывания и уборки льна. М. : Высшая школа, 1975. 232 с.
6. Астахов В. С. Посевная техника: анализ и перспективы развития // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. № 1. С. 6–8.
7. Баранов И. В., Егоров В. А. Новая конструкция льняной сеялки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. № 2. С. 8–9.
8. Бахтин П. У. Физико-механические и технологические свойства почвы. М. : Колос, 1971. 281 с.
9. Бузенков Г. М. Машины для посева сельскохозяйственных культур. Машиностроение. 1976. С. 272.

10. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. М. : Росинформагротех, 2005. 270 с.
11. Киреев И. М., Коваль З. М. Устройство для оценки неравномерности высева семян // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 8. С. 8–10.
12. Ларюшин Н. П., Мачнев А. В., Шумаев В. В. и др. Посевные машины. Теория, конструкция, расчет. М. : Росинформагротех, 2010. 292 с., ил.
13. ОСТ 10.5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 06.15.2000. М. : Росинформагротех, 2000. 72 с.
14. Петухов Д. А., Сердюк В. В. Современные посевные машины // Техника и оборудование для села. 2012. № 1. С. 18–21.
15. Рула Д. М., Сафонов В. В., Андрюшук В. С. Технология возделывания мелкосеменных культур // Сб. : Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. Брянск: БГСХА, 2006. С. 7–11.
16. Фирсов А. С., Голубев В. В., Классификация высевающих аппаратов для посева мелкосеменных культур // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования / Сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2013. С. 400.
17. Шпаар Д. И. Рапс. Учебно-практическое руководство по выращиванию. Минск : Урожай, 1998. 206 с.
18. Яковец А. В., Шумаков В. В. Физико-механические свойства семян пропашных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 3 (22). С. 68–72.
19. Джашаев А.-М. С. Основные параметры сеялки для мелкосеменных культур // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. № 8. С. 40–41.
20. Бондаренко П. А. Агротехническая оценка высевающих устройств // Тракторы и сельхозмашины. 2008. № 1. С. 49–50.

## RATIONALE PROCESSING SEQUENCE AT SOWING FLAX

© 2015

**V. V. Golubev**, candidate of technical sciences, associate professor of the chair  
«Technologically-cal and transport machines and complexes»

**A. S. Firsov**, post-graduate student  
*Tver State Agricultural Academy, Tver (Russia)*

*Abstract.* At the moment in our country there is a significant co-reduction acreage for crops. However, quite a large number of agricultural products tend to increase demand, as it is widely used in many industries. Flax is a valuable oilseed and technical culture, which has been included in the list of priority areas of agricultural production. At present, the quality of the manufacturing operations of cultivation of small-seeded crops such as flax, spring rape, alfalfa and other annual and perennial herbs in the agriculture occupies an important place. The concept of the development of agriculture in the next 20 years, provides for the development of promising technological operations in the cultivation of small-seeded crops. The most important and technologically sophisticated operations are cultivating, leveling, compacting and planting the crop. It is necessary to use a sufficiently large number of agricultural machines, providing performance of agronomic requirements (ATT), increasing the productivity of work performed, decrease of metal machinery, process energy consumption and labor costs. Implementation of these requirements is possible with circumstantial Ras watching each process, as part of the overall system. Quality crop and seed placement conditions in the soil is largely dependent on the sequence of pre-processing, which is especially important for small seed. Seedbed is the final stage of preparation of soil for sowing flax – flax. The article analyzes the process sequence tillage at seeding flax, as well as factors affecting the ongoing operation.

**Keywords:** soil, tillage, Small-seeded culture, harrowing, compaction, leveling, seeding, flax – Dolgunets quality sowing flowchart, process, soil fertility, crop yield.