

Дербин В.А., Виноградова В.С., Скрябин А.С. Принципиальные технические решения для внутрпочвенного внесения пастообразных удобрений и результаты применения

.....  
**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 631.3

**Принципиальные технические решения для внутрпочвенного внесения пастообразных удобрений и результаты применения**

*Дербин В.А., Виноградова В.С., Скрябин А.С.*

*Костромская государственная сельскохозяйственная академия*

**Аннотация**

*Рассматривается перспективное техническое решение прототипа модуля для внутрпочвенного внесения пастообразных удобрений, различные элементы его конструкции, принцип работы и способы управления. Испытание модуля в технологии выращивания картофеля позволило установить высокую эффективность приема внесения в почву пастообразных удобрений на фоне ОМУ получением прибавки урожая 10,2 т/га клубней картофеля, относительно контроля (21,48 т/га), и 4,94 т, по сравнению с использованием ОМУ «Картофельное» – 26,78 т/га.*

**Ключевые слова:** АГРЕГАТ, МОДУЛЬ, МАШИНА, ПНЕВМОСИСТЕМА, НАСОС, ТРАКТОР, КЛАПАНЫ, ГУМИПАСТА, УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

---

**Введение**

Нечерноземная зона характеризуется достаточно благоприятными климатическими и погодными условиями, способствующими успешному развитию земледелия и животноводства. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур возможно предотвратить путем поддержания и значительного повышения плодородия почв зоны. Чрезвычайно важно для достижения этой цели решить весьма трудную проблему органического вещества пахотных почв [1].

Последние исследования в области органического земледелия показывают, что гуминовые соединения способны усиливать защитные функции растительного организма, которые с наибольшей силой проявляются в экстремальных условиях (высокая или низкая температура, засуха или переувлажнение, недостаточное количество света и кислорода в

почве, накопление ядохимикатов). Под влиянием гуматов растения лучше переносят избыточные дозы удобрений, особенно азотных, и повышенные дозы пестицидов. Они оказывают комплексное воздействие на почву, улучшая ее физические, химические и биологические свойства. Наряду с этим, гуматы выполняют протекторную функцию, связывая тяжелые металлы, радионуклиды и органические токсиканты, препятствуя тем самым их попаданию в растения. К полезной особенности можно также отнести способность гуминовых кислот к гелеобразованию. Удержание влаги гуматами происходит за счет образования водородных связей между молекулами воды и заряженными группами гуматов, а также адсорбированными на них ионами металлов. В результате испарение воды снижается в среднем на 30%, что приводит к повышению усвоения влаги растениями. Адсорбируя питательные вещества и микроэлементы, они способствуют их перемещению из почвы в растения [2].

На данный момент повсеместно используемые машины для жидкостного внесения различных удобрений представляют собой отдельные громоздкие установки с довольно крупными ёмкостями, требующие отдельных технологических операций, производимых совместно с посадочными или посевными работами, что несет за собой дополнительные расходы на топливо и прочие технические операции, вследствие чего экономическая эффективность применения органических удобрений иногда оказывается под вопросом.

Одним из высокоэффективных вариантов возврата органического вещества в почву, ее насыщения является технология внутрипочвенного внесения пастообразных удобрений (ВВПУ) Технология ВВПУ подразумевает под собой внесение различных видов органических или органоминеральных удобрений в консистенции концентрированной пасты в определенных количествах непосредственно в почвенный слой на заданную глубину. Так как данный технологический процесс производится непосредственно с операцией посева или посадки различных сельскохозяйственных культур, следовательно, возникает необходимость в унификации агрегатной составляющей непосредственно под каждый вид работ.

Ключевой особенностью данной технологии является ее универсальность в отношении возможности агрегатирования с уже существующими машинами и механизмами для посадки или посева, в том числе и с машинами, работающими по технологии No-tilt (с минимальным нарушением поверхностного слоя почвы), а также с

различными системами точного земледелия.

Возможность агрегатирования с существующим оборудованием обуславливается модульностью, малыми габаритами и массой установки, что дает, в свою очередь, возможность размещения рабочих органов и прочих элементов установки непосредственно на применяемой сельскохозяйственной машине.

Кроме того, данная технология позволяет исключить дополнительные трудовые и энергетические затраты ввиду отсутствия необходимости каких-либо дополнительных операций, связанных с внесением удобрений, как при операции посадки или посева, так и в дальнейшем в течение всего периода роста и созревания растений.

Основной конструкторской задачей является обеспечение технологической возможности быстрой установки модуля ВВПУ на различные посадочные либо посевные машины в условиях различных хозяйств.

#### **Объект и методика**

В качестве объектов исследования были рассмотрены конструкционные и агрегатные составляющие предлагаемого модуля для внутripочвенного внесения пастообразных удобрений.

Эффективность приема внутripочвенного внесения пастообразного удобрения (гумипаста) была изучена в условиях полевых опытов 2017-2019 гг. Площадь опыта – 180 м<sup>2</sup>, учетной делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Схема опыта: 1. Контроль N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub>; 2. ОМУ «Картофельное» 400 кг/га; 3. Гумипаста 400 кг/га; 4. ОМУ «Картофельное» 200 кг/га + Гумипаста 200 кг/га. Почвы дерново-подзолистые, рН 5,4; содержание гумуса 1,9%, подвижного фосфора 219 мг/кг, обменного калия 116 мг/кг. Картофель сорт Аврора, норма высева – 40000 шт./га.

#### **Результаты исследований**

В результате проведенных исследований принципиальных технических решений основных конструкционных и агрегатных составляющих были рассмотрены наиболее технически и экономически эффективные варианты исполнения машины (модуля) для ВВПУ.

**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**

---

---

***Основные конструкционные составляющие машины (модуля) для ВВПУ***

Съемный (сменный) бак представляет собой бочки (баррели) объемом 250 литров либо еврокуб объемом от 500 до 1500 литров, размещаемые на раме используемой машины или на дополнительной навеске трактора, с возможностью быстрой замены в процессе работы.

***Погружной нагнетающий контейнерный насос (рис. 1, табл. 1)***

Краткое описание: Пневматический поршневой насос предназначен для перекачивания различных вязких веществ. Благодаря высокому коэффициенту давления 7:1 и производительности 9 литров в минуту, способен, непрерывно поддерживать давление в длинных трубопроводах.

Простая конструкция и высококачественный пневматический привод гарантируют бесперебойную работу на протяжении многих лет, при этом, экономичное потребление сжатого воздуха позволяет снизить к минимуму эксплуатационные затраты [3].

**Система питающих трубопроводов**

Система питающих трубопроводов необходима для передачи пастообразных удобрений от нагнетательного насоса к распределительной дозирующей системе и рабочим органам, представляет собой магистрали толстостенных полиуретановых, либо ПВХ шлангов, соединенные с нагнетательным насосом и дозирующей системой (при ее наличии)

**Пневматическая и дозирующая системы (рис. 2)**

Пневматическая система предназначена для управления рабочим процессом, работы непосредственно самого насоса и работы распределительного и дозирующего механизма. Пневматическая система машины (модуля) подключается к пневматической системе трактора. Регулирование производительности производится путем изменения давления воздуха, подаваемого на насос через регулятор, дозирующая система используется для более точного регулирования объема и промежутков внесения удобрения [4].

Дозирующая система состоит из системы пневматически управляемых дозирующих клапанов, размещаемых непосредственно перед рабочими органами посадочной либо посевной машины (рис. 3).

Дербин В.А., Виноградова В.С., Скрыбин А.С. Принципиальные технические решения для внутрипочвенного внесения пастообразных удобрений и результаты применения

**Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»**

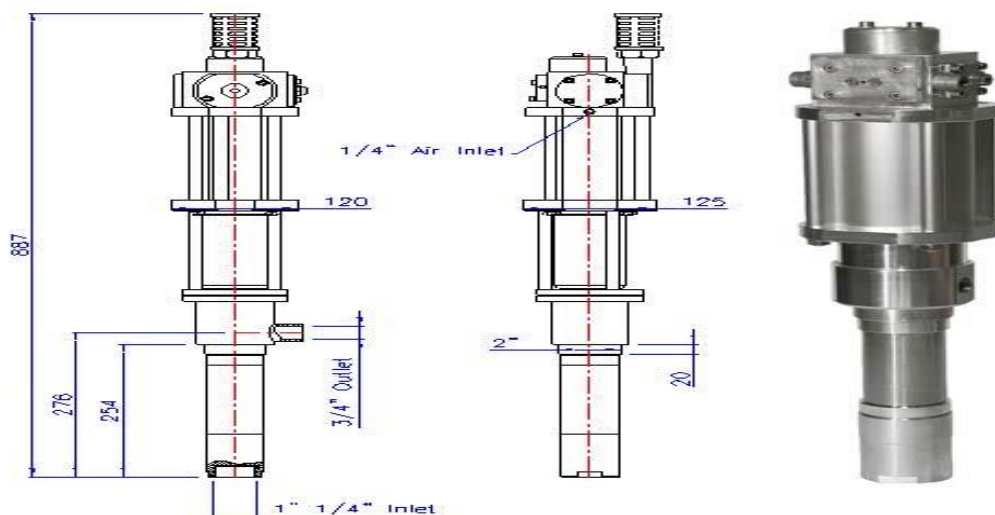


Рис. 1. Погружной нагнетающий контейнерный насос

Таблица 1. Технические характеристики изделия

Регулируемая производительность	0–9 л/мин
Коэффициент давления	7:1
Циклов в минуту	88
Размер входного отверстия для воздуха	1/4 дюйма
Давление входящего воздуха	1–6,8 bar
Вес	7 кг
Уровень шума	<60 dB[A]
Материал погруженных частей насоса	Нержавеющая сталь, PTFE

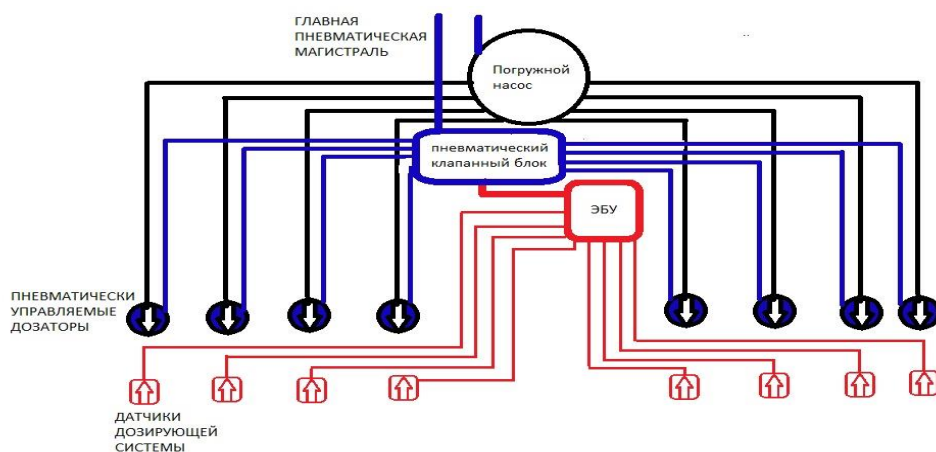


Рис. 2. Пневматическая и дозирующая системы

Дербин В.А., Виноградова В.С., Скрыбин А.С. Принципиальные технические решения для внутрипочвенного внесения пастообразных удобрений и результаты применения

**Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»**

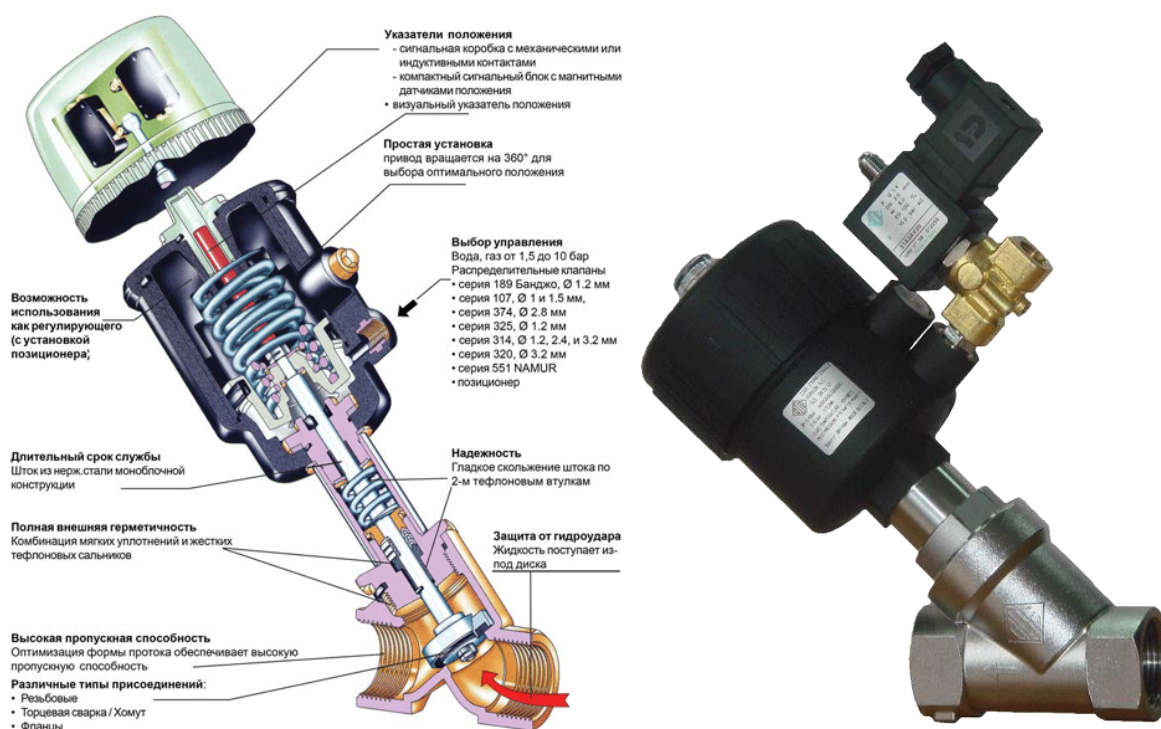


Рис. 3. Пневматический управляемый дозатор

Работа дозирующих клапанов осуществляется через пневматический распределитель, управляемый электронным блоком [5] (рис. 4).

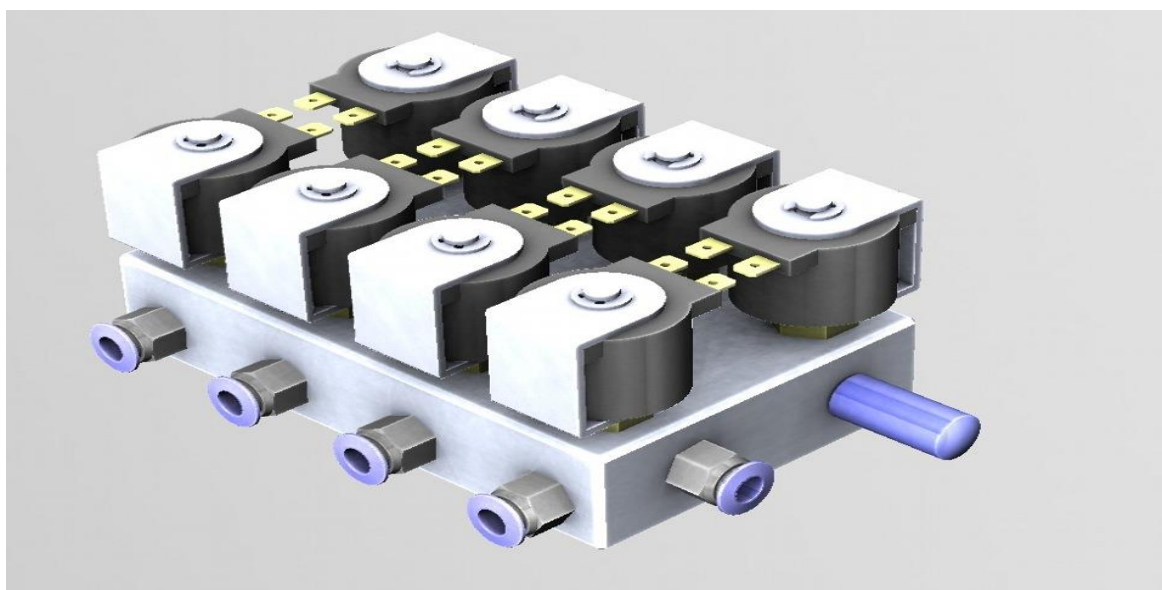


Рис. 4. Пневматический распределитель

В некоторых случаях, с целью упрощения конструкции, в качестве дозирующего

механизма возможно применение шарового дозатора на основной напорной магистрали, механически приводимого от дозирующей системы сеялки либо посадочной машины. В этом случае отпадает необходимость использования управляющей электроники, что существенно снижает стоимость модуля, но, соответственно, снижается точность внесения и увеличивается удельный расход вносимых удобрений.

### Инжекторы

Инжекторы являются конечными точками выхода пастообразного удобрения и представляют собой конические раструбы из стали или высокопрочного алюминия с некоторым сужением на конечной части и при установке на существующие посадочные (посевные машины) должны размещаться совместно с почвообрабатывающими элементами, такими как сошники, рыхлители, а также возможна установка непосредственно на высеивающее устройство (рис. 5) (в зависимости от технической возможности и конструкции исходной сельскохозяйственной машины).

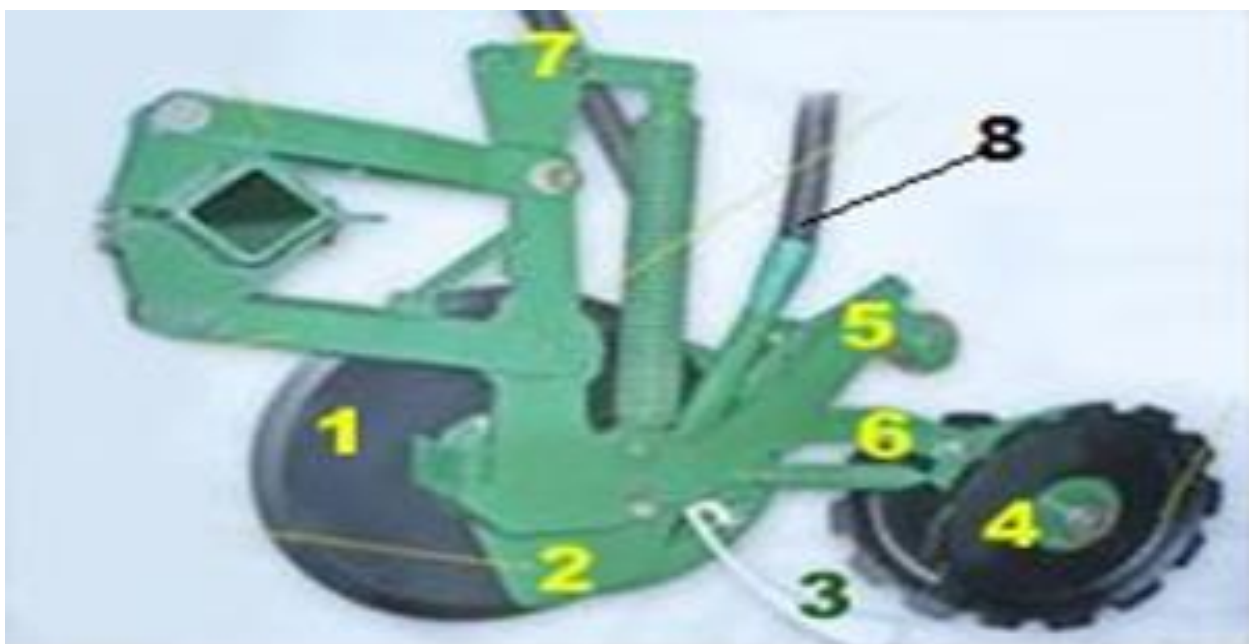


Рис. 5. Размещения инжектора

*Примечание:* 1 – Монодиск; 2 – прижимное ухо (высеивающий орган); 3 – кит-кет (прижимание семени в семенном ложе); 4 – уплотняющие катки; 5 – регулятор глубины заделки семян; 6 – регулятор уплотняющих катков; 7 – регулятор прижимного усилия диска (max 170 кг); 8 – инжектор для подачи пастообразного удобрения

Эффективность применения приема внесения в почву пастообразных удобрений при возделывании картофеля

Ростовые процессы у растений в значительной степени детерминированы, среди них, наряду с генетической и гормональной регуляцией, одно из важнейших мест занимает трофическая.

Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур. В мировом производстве продукции растениеводства он по праву занимает одно из первых мест, наряду с рисом, пшеницей и кукурузой [6].

Сегодня, в результате сложившихся сложных экономических и производственных условий, связанных с нарушением севооборотов, многолетним выращиванием монокультур и снижением не только плодородия, но и супрессивности почв, существует проблема своевременного применения качественных удобрений с многофункциональными свойствами. В связи с этим приоритетной задачей сегодня является разработка высококачественных органоминеральных удобрений с содержанием основных микро- и макроэлементов и обогащенных бактериальными композициями под конкретную культуру и почву, с целью дальнейшего широкого применения в сельскохозяйственном производстве.

Нами был разработан состав и способы применения пастообразного гуминового удобрения на основе кавитированного торфа с введением в состав макро- и микроэлементов, комплекса почвенных бактерий и фитоэкстрактов – гумипаста. Оценка его эффективности была проведена в условиях полевого опыта. Фенологические наблюдения и проведенные исследования по изучению физиолого-биохимических процессов в растительном организме в течение периода вегетации культуры позволили констатировать факт положительного влияния используемых пастообразных удобрений на рост, развитие растений картофеля и формирование урожая. Применение пастообразного гуминового удобрения путем внесения в почву при посадке картофеля позволило получить достоверно высокую прибавку урожая клубней (табл. 2).

При этом наиболее эффективным был прием внесения гумипасты в почву при посадке картофеля и на фоне ОМУ «Картофельное». Урожайность клубней составила 26,16-31,71 т/га, что значительно выше не только контрольных показателей (21,4 т/га), но и вариантов с применением ОМУ и гумипасты отдельно.



Таблица 2. Фракционный состав и урожайность клубней картофеля

Вариант	Количество клубней, шт./куст			Масса клубней, г/куст			Урожайность клубней картофеля, т/га
	мелкие	средние	крупные	мелкие	средние	крупные	
Контроль N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	8,00	3,17	0,78	239,41	219,27	78,41	21,483
ОМУ «Картофельное» 400 кг/га	7,33	2,00	3,28	206,88	136,45	326,19	26,781
Гумипаста внесение в почву 400 кг/га	5,94	3,78	2,39	211,37	227,55	215,13	26,162
ОМУ «Картофельное» +Гумипаста внесение в почву по 200 кг/га	8,44	3,67	3,00	260,43	238,76	293,80	31,719
НСР <sub>05</sub>	2,017	0,923	1,109	62,15	97,12	108,93	2,134

### Заключение

Основными преимуществами рассмотренных в статье технических решений являются: простота эксплуатации (нет необходимости перетаривания удобрений, подача в систему производится напрямую из сменных емкостей); компактность всей системы; возможность агрегатирования и адаптации практически с любыми высежными или посадочными машинами; низкая себестоимость и высокая надежность как всего модуля, так и каждого элемента в отдельности; возможность ремонта и технического обслуживания в полевых условиях. Преимущества рассмотренных технологических решений показывают необходимость их использования совместно с существующими посадочными или посевными машинами. Высокая эффективность приема внесения в почву пастообразных удобрений при посадке клубней картофеля на фоне ОМУ выражается в получении прибавки урожая 10,2 т/га клубней картофеля относительно контроля (21,48 т) и 4,94 т, по сравнению с применением ОМУ «Картофельное» – 26,781 т/га.

### Список использованных источников

1. Малаков Ю.Ф. Технические решения повышения продуктивности почв посредством применения органических удобрений // Известия Международной академии аграрного образования. Выпуск №14. – Санкт-Петербург. – 2012. – Том 1. – ВАР № 945.
2. Гумат «Плодородие». Урожай и качество / под общей редакцией Н.А. Лучника. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2013. – 275 с.

Дербин В.А., Виноградова В.С., Скрыбин А.С. Принципиальные технические решения для внутрисочвенного внесения пастообразных удобрений и результаты применения

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

3. Интернет-ресурс <http://www.soltecpumps.com> – информация от производителя по винтовым насосам.

4. Интернет-ресурс <http://ooovgp.ru/> ВГП инжиниринг – информация по пневматическим распределительным системам.

5. Интернет-ресурс <http://pneumoprivod.ru/valve-eq.htm> – информация от производителя по гидравлической запорной управляемой арматуре и клапанам.

6. Питюрина И.С., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Эффективность действия гуминового препарата на продуктивность картофеля // АгроЭкоИнфо. – 2020, N4. – [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/4/st\\_429.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/4/st_429.pdf).

=====

**Цитирование:**

Дербин В.А., Виноградова В.С., Скрыбин А.С. Принципиальные технические решения для внутрисочвенного внесения пастообразных удобрений и результаты применения [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №2. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/2/st\\_214.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/2/st_214.pdf).