

# Взаимодействие с.– х. техники с окружающей средой

**Н.Н. Колчин, А.Г. Пономарев**

Представлены основы и базовые компоненты повышения объемов и качества с.– х. продукции. Обоснованы необходимые требования к машинным технологиям и техническим средствам. Культурные растения и почва в полной мере относятся к объектам живой природы, и для повышения качества и количества получаемой продукции требуют соответствующего отношения со стороны человека.

**Ключевые слова:** машинная технология, семенной картофель, с.– х. культура, агрегат, с.– х. машина, окружающая среда, высокие технологии, качество картофеля, малые формы хозяйствования.

Глобальные вызовы нашего времени: рост населения Земли, масштабные изменения климата и ряд других факторов определяют необходимость развития в мире производства продовольственной с.– х. продукции и аграрного сырья для выработки энергии. Высокая значимость интенсивного развития мирового сельского хозяйства была отмечена в 2015 году в решениях сессии Генеральной ассамблеи ООН, указавшей на необходимость роста к 2050 году мирового объема производства продовольствия на 70% [1].

Основа интенсивного развития современного сельского хозяйства – широкое и эффективное использование высококачественного посевного и посадочного материала и современных машинных технологий производства. Базовые компоненты машинных технологий: сорта культур, системы и методы агрономических приемов их выращивания, комплексы и наборы используемых технических средств. Они должны обеспечивать эффективные способы получения высоких урожаев качественной продукции с.– х. культур на основе использования новейших достижений науки и техники с минимизацией средств и затрат труда без нарушений местных условий окружающей среды. Специфическая особенность этих технологий, особенно применяемых в северных зонах ряда европейских стран и в России, – сочетание относительной краткости вегетационного периода развития многих с.– х. культур и длительного хранения их клубней, плодов и других продуктов с сохранением их потребительских качеств при минималь-

ных потерях практически для круглогодичного потребления.

Подобный подход предусматривает высокую степень адаптации машинных технологий производства с.– х. продукции и аграрного сырья к местным экосистемам, к изменениям климата и к другим факторам окружающей среды. При этом должен обеспечиваться высокий уровень производства и решение местных социальных проблем.

Машинные технологии производства продукции растениеводства охватывают цикл «поле – потребитель» и состоят из укрупненных технологических блоков: основная обработка почвы, предпосевная (предпосадочная) ее подготовка, подготовка семенного материала, посев (посадка), уход за посевами (посадками), уборка и транспортировка урожая с полей, послеуборочная обработка убранный продукции, ее хранение и подготовка к реализации.

В названных блоках используются специальные с.– х. машины (сезялки, сажалки, комбайны, сортировки, сепараторы и др.) и машины общего назначения (плуги, опрыскиватели, дождевальные машины, транспортные средства и др.) разных типоразмеров.

В современном с.– х. производстве технические средства воздействуют на объекты живой природы: растения, семена, почву с разными живыми организмами и используются в широком и непредсказуемо изменяющемся диапазоне условий. При этом они должны отвечать экологическим требованиям к охране окружающей среды, не разрушать, а формировать и сохранять условия развития растений, не нано-

сить им и их плодам вреда и, в целом, не снижать качество продукции. Для более успешного применения машинных технологий не менее важно, чтобы растения были приспособлены к особенностям протекания машинных технологических процессов. Например, клубни картофеля должны быть более округлой формы и отделяться от ботвы без излишних усилий, что способствует повышению степени сепарации почвенных примесей от них и позволяет снизить уровень их повреждений.

С.– х. машины в работе постоянно подвергаются воздействию изменяющихся климатических факторов. Поэтому применяемые машины должны иметь широкий диапазон регулировок параметров, а для работающего на них персонала должны обеспечиваться установленные соответствующими нормативами требования техники безопасности и условия труда.

В с.– х. производстве практически исключаются возможности исправить или переделать полевые и другие работы, выполненные с нарушением агротехники. Например, перепашка вспаханного с низким качеством поля влечет за собой большую потерю влаги и сдвигает сроки последующих работ, что создает угрозы будущему урожаю.

В целом особенности с.– х. машинных технологий с полным правом позволяют отнести их к классу высоких технологий. Однако во многих



**Рис. 1.** Комбинированный агрегат при предпосевной обработке почвы и посеве овощных культур

случаях при их рассмотрении и применении господствует упрощенный взгляд.

Отличительная особенность отечественного сельского хозяйства – его большое разнообразие. Им занимаются во всех федеральных округах страны, в которые входят 15 агротехнических зон, различающихся территориями, климатическими условиями, почвами, характеристиками полей и условиями работы машин [2].

С.- х. машины относятся к группе технологических машин. Каждая машина выполняет одну или несколько технологических операций, при которых происходят изменения обрабатываемого продукта и/или материала – его размеров, состояния, форм и различных свойств. Результативное применение машин для производства с.- х. продукции определяется их техническим и технологическим уровнями и умелым их использованием в условиях конкретных хозяйств, как отмечалось выше, с учетом особенностей и условий окружающей среды.

Процессы и факторы этого взаимодействия можно разделить на два основных типа: внешние или постоянные, действующие независимо и практически непрерывно в той или иной форме, и временные или технологические (условное определение), возникающие в том или ином виде при работе тех или иных технических средств.

Первая их группа определяет характерные особенности той или иной агрозоны страны и представляет собой по существу основные характеристики окружающей среды. Из них следует отметить зональные почвенно-климатические условия выращивания культур, устойчивые и сезонные метеоусловия, инфраструктуру хозяйств и социальные условия. Сюда же можно отнести и человечес-

кий фактор. Их в определенной мере учитывают при разработке техники и ее применении в машинных технологиях в рамках комплексов и/или наборов.

Ко второй группе процессов и факторов, имеющих временный характер, относятся вопросы взаимодействия ходовых систем и рабочих органов технических средств с почвой поля и с культурными растениями, в том числе – вынос с полей части плодородной почвы с убранный продукцией, повреждение семенного материала, культурных растений и убираемой товарной продукции, возможное попадание в окружающую среду и в выращенную продукцию различных химических веществ, применяемых и выделяемых при работе технических средств, условия и режимы хранения убранный продукции, и ряд других.

Исследования по проблеме ограничения воздействия различных технических средств на почву полей были начаты в 20-е годы прошлого века. Сегодня определены нормы и методы расчета основных параметров колесных и гусеничных движителей и ходовых систем энергетических средств и с.- х. машин. В частности, снижение уплотнения почвы в результате воздействия на нее движителей энергосредств идет в нескольких направлениях. Это может быть за счет уменьшения количества проходов энергосредств по полю в результате применения комбинированных агрегатов, выполняющих за один проход несколько технологических процессов (рис. 1), сдваивания колес (рис. 2), применения специальных аروحных шин (рис. 3), использования на тракторах и самоходных комбайнах гусеничного хода (рис. 4).

Сегодня ряд самоходных комбайнов для уборки картофеля и других культур, чтобы ограни-

чить воздействие на почву, имеют гусеничные движители с шириной траков до 900 мм. На прицепных машинах используют широкопрофильные шины низкого давления, в том числе сменные. Сегодня реализуется типаж шин, обеспечивающих снижение воздействия на почву до допустимого уровня основных видов технических средств. Продолжаются исследования процессов взаимодействия различных ходовых систем с.- х. технических средств с почвой [3].

Особенности производства продукции растениеводства по машинным технологиям с учетом взаимодействия применяемых технических средств с окружающей средой рассмотрим на примере выращивания одной из важнейших мировых с.- х. культур – картофеля.

По данным ФАО в 2016 году в мире было произведено 390,5 млн т картофеля при средней урожайности 19,7 т/га, из них семенного – 32,8 млн т, т.е. почти 9%. Доля 25 стран – основных производителей картофеля составляет 305,4 млн т (более 80%), в числе которых наиболее крупные: Китай (96 млн т), Индия (46 млн т), Россия (34 млн т), Украина (24 млн т), США (20 млн т), Германия (12 млн т), Франция, Голландия и Польша (по 8 млн т). Средний уровень душевого потребления свежего картофеля в год в мире находится в пределах 35 кг [4].

Практика комбайновой уборки картофеля и ряда овощных культур показывает, что убранный продукция вывозится с поля, особенно в тяжелых условиях, со значительным количеством почвенных примесей, подчас превышающих ее массу. Проведенная нами общая оценка данного процесса показывает, что с 1 га картофельного поля при уборке за сезон может быть вывезено до 80 т плодородной почвы.



Рис. 2. Сдваивание колес на тракторе для повышения тягового усилия и снижения воздействия на почву



Рис. 3. Аروحные шины на тракторе для снижения давления на почву и использования на слабонесущих грунтах



Рис. 4. Гусеничный движитель самоходного картофелеуборочного комбайна PLOEGER (Нидерланды)

Выделенные при последующей доработке убранный картофеля почвенные примеси, в том числе при загрузке хранилищ, в большинстве случаев обратно не вывозятся. Это, в итоге, приводит к истощению плодородного слоя почвы и к существенному снижению потенциала урожайности.

Решить эту проблему можно путем создания более эффективных сепарирующих рабочих органов уборочных машин и совершенствования технологий уборки, транспортировки и послеуборочной доработки культуры.

Известен опыт фирмы Hack Harvest (Нидерланды) уборки картофеля самоходным комбайном с использованием самоходного перегрузчика с бункером вместимостью 25 т клубней для дополнительной сепарации из их массы почвенных примесей, остающихся в поле при перегрузке в транспортные средства. [5]. Однако в этой технологии имеется риск дополнительного повреждения клубней, особенно при низких температурах окружающего воздуха.

Современные технические средства для работ в картофелеводстве обеспечивают достаточно высокое качество клубней и, в целом, отвечают современным нормам и требованиям. Вместе с тем, несмотря на использование различных устройств и применение современных материалов, имеют место повреждения выращенных клубней, что приводит к снижению их качества и потерям, особенно при работе в экстремальных условиях.

В нашей стране и за рубежом используют специальные методики по определению уровня повреждения клубней картофеля, убранный машинным способом, установлены показатели и требования по их ограничению. Их достаточно широко применяют и определяют по ним качество клубней. Вместе с тем, методики разных стран различаются и не позволяют получать достаточно полную, в том числе сравнительную, оценку общего качества клубней, убранных разными типами машин одного назначения, включая учет результатов их последующего длительного хранения.

Следует заметить, что уровень повреждений, получаемых клубнями картофеля в процессе его производства по машинным технологиям, в значительной степени зависит от его сортовых особенностей, ус-

ловий выращивания и последующего хранения. При этом часть клубней перерабатывают на различные продукты. Сорта картофеля должны быть лежкоспособны, а технологии и режимы их хранения должны учитывать условия и факторы окружающей среды. Подобный подход широко применяют в современном машинном производстве картофеля, он позволяет получать клубни высокого качества практически круглый год. Целесообразно расширить работы по совершенствованию и совмещению конечных показателей названных методов.

При устойчивой мировой тенденции перехода к производству основного объема картофеля по машинным технологиям на основе высокопроизводительной техники, сохраняется значительное количество хозяйств малых форм – производителей этой культуры во многих, в том числе развитых странах мира, например в США, в странах ЕС, а также в нашей стране [6].

Для обеспечения эффективно применения современной техники в большом разнообразии условий выращивания картофеля в таких хозяйствах многие зарубежные фирмы производят целый ряд специальных машин для картофелеводства в модификациях и со сменными приспособлениями, что обеспечивает широкую сферу их применения.

Такую специальную технику производят, например, фирмы EURO – Jabelmann (Германия), F.LLISPEDO и IMAC (Италия), Krukowiak (Польша), японские фирмы Sanei Industry Co и Toyo Agricultural Machinery Manufacturing Co и др.

**Заключение.** Для механизации с.–х. производства с достаточно высоким уровнем ответственности его основным параметрам, условиям и факторам окружающей среды необходимо использовать соответствующие технологии, машины и оборудование. Для этого необходимо организовать производство технических средств, адаптированных к зональным условиям, что обеспечит успешное их применение. Это также позволит существенно увеличить выпуск продовольственной продукции высокого товарного качества.

Наша страна богата природными ресурсами, имеет емкие внутренний и внешний рынки, обладает значительным потенциалом развития для созда-

ния высокотехнологичного и эффективного производства в сельском хозяйстве, что способно обеспечить значительный рост производства разнообразной натуральной и качественной с.–х. продукции, в том числе для устойчивых поставок ее на экспорт.

#### **Библиографический список**

1. Организация Объединенных Наций. A/Res/70/223. Сельскохозяйственное развитие, продовольственная безопасность, питание. [Электронный ресурс]. URL: <http://undocs.org/ru/A/RES/70/223/>. Дата обращения: 10.10.2018.
2. Силаева С.П. Картофелеводство в России в 2000–2015 годах. С. 90–120.
3. Лищенко В.Ф., Анисимов Б.В., Колчин Н.Н. и др. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере картофельного комплекса). М.: Экономика, 2016. 446 с.
4. Русанов В.А. Обеспечение допустимого воздействия движителей агрегатов на почву. М.: Машиностроение. Сельскохозяйственные машины и оборудование, 1998. Т. IV. С. 97–105.
5. Официальный сайт ФАО. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/home/ru/>. Дата обращения: 10.10.2018.
6. Официальный сайт компании Hack Harvest. [Электронный ресурс]. URL: <https://hackharvest.com/en>. Дата обращения: 10.10.2018.

#### **Об авторах**

**Колчин Николай Николаевич**, доктор техн. наук, профессор, г.н.с., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). E-mail: kolchininn@mail.ru

**Пonomarev Андрей Григорьевич**, канд. техн. наук, в.н.с., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). E-mail: agrodisel@mail.ru

#### **Agricultural machinery interaction with environment**

**N.N. Kolchin, DSc, professor, chief research fellow, All-Russian Institute of Mechanization.** E-mail: kolchininn@mail.ru

**A.G. Ponomarev, PhD, leading research fellow, All-Russian Institute of Mechanization.** E-mail: agrodisel@mail.ru

**Summary.** Bases and base components of increase of volumes and quality of received agricultural production are presented. Necessary requirements to machine technologies and means are proved. Plants of cultivated crops, soil to the full concern objects of wildlife and for improvement of quality and quantity of received production demand the corresponding relation from the people.

**Keywords:** machine technology, seed potatoes, a crop, the unit, a farm machine, environment, high technology, quality of potatoes, small forms of management.