

УДК 631.331.85

*B. V. КОСОЛАПОВ
A. Н. СКОРОХОДОВ*

**ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ
В ОАО «ПЛЕМЗАВОД БОЛЬШЕМУРАШКИНСКИЙ»
БОЛЬШЕМУРАШКИНСКОГО РАЙОНА
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ключевые слова: исследования, методика, полевые испытания, посевной агрегат, программа.

Аннотация. Описывается программа полевых испытаний, проводимых в ОАО «Племзавод Большемурашкинский», Большемурашкинского района, Нижегородской области .

Полевые испытания проводились на полях хозяйства ОАО «Племзавод Большемурашкинский», Большемурашкинского района, Нижегородской области в соответствии с известными методиками [6, с. 280]. Почвы опытного участка относятся к серым лесным среднесуглинистым. Мощность слоя 40...70 см.

Предпосевная подготовка проводилась таким образом, чтобы взрыхлённый слой составлял 5...6 см. Средняя влажность почвы на глубине 0...3 см – 19,6 %, твердость – 0,77 Мпа, плотность – 1,12 г/см³. Средняя влажность почвы на глубине 4...8 см – 21,4 %, твердость – 1,27 Мпа, плотность – 1,13 г/см³. Структура почвы мелкокомковая. Предшественник – озимая пшеница. Предшествующая обработка – пахота. Рельеф – ровный. Средний уклон выделенных делянок не более 12°. Засоренность почвы незначительная. Скорость движения агрегата выбиралась в диапазоне от 5...7 км/ч, также испытания проводились на скоростном режиме 8...11 км/ч для проверки возможности агрегатирования предлагаемого агрегата при повышенном скоростном режиме с обеспечением заданного качества посева. Глубина посева 4 см. Общая площадь засеваемого поля составила 6 га.

За прототип исследуемого посевного агрегата была взята несущая рама и система параллельной навески посевных секций сеялки

Kverneland Monofil S, за прототип системы подачи семян была взята пропашная сеялка Веста-12. Сеялки агрегатировались с тракторами МТЗ-80. Конструкция посевной секции и сошникового механизма разрабатывались самостоятельно и изготавливались на кафедре «Механика и сельскохозяйственные машины» в ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» [7, с. 10]. Средства для реализации проекта были изысканы из грантов, полученных в «У.М.Н.И.К.-2012» и «Грант Нижегородской области в сфере науки и техники».

Производственные испытания предлагаемой сеялки проводились в сравнении с базовой сеялкой Kverneland Monofil S.

Посевные агрегаты настраивались на заданную норму высеива, глубину сева и другие технические параметры, проверялась надёжность узлов агрегата.

Для оценки результатов сравнительных испытаний качества посева, динамики всходов и определения урожайности поле условно разделялось на основной участок, где предположительно наилучшее качество предпосевной подготовки, и участок с поворотными полосами, где, по результатам полевых исследований, наблюдается переуплотнение почвы и, как следствие, возможно снижение качества посева и последующего урожая.

На каждом из условных участков определялись 3 парные делянки шириной B_p и длиной 10 м., на которых в последующем определялись качественные показатели работы посевного агрегата по показателю динамики всходов и урожайности.

Методика определения кинематических показателей

Для определения кинематических показателей агрегатов (радиуса, длины и времени поворота), зависящих от скорости и ширины захвата, посев проводился сверх площади, выделенной под делянки. Проводились хронометражные наблюдения для определения составляющих баланса времени смены посевных агрегатов и транспортно-загрузочных средств [5, с. 10], [2, с. 35].

Для этого на прямолинейном участке производилась разметка и обозначение зачетных гонов. Длина зачетного гона выбиралась с учетом геометрии поля.

Для определения оптимальной ширины захвата, позволяющей получить максимально возможную производительность и минимальный расход топлива, производились контрольные опыты посевных агрегатов с частью снятых посевных секций, с последующим наращиванием их количества.

Передача трансмиссии выбиралась исходя из тяговой характеристики трактора и обеспечения максимальной производительности при получаемом тяговом сопротивлении. Рабочая передача определялась путем практического подбора её порядка, начиная с первого гона, с последующим увеличением на одно значение на последующих гонах до тех пор, пока не выявится явная перегрузка двигателя (по падению частоты вращения). Остальные зачетные гоны трактор проходил на уточненной рабочей передаче. Движение агрегата на зачетном гоне производилось в два направления, что позволило уменьшить возможные погрешности от неровности рельефа поля. Таким образом, необходимое количество гонов определялось исходя из того, чтобы обеспечить 2 повторности при работе с нагрузкой и перегрузкой двигателя и 3...4 повторности на уточненной рабочей передаче при загрузке двигателя на 80...90 %. Для достижения достоверности опыта в 0,95, число повторений опыта определялось по таблице согласно критерию В. И. Романовского.

Основные технические показатели определяли следующим образом.

Коэффициент буксования:

$$\delta = \frac{n_p - n_x}{n_p} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где n_p – средняя частота вращения ведущих колес трактора на зачетном гоне;

n_x – средняя частота вращения ведущих колес трактора на том же пути на холостом ходу.

Методика определения расхода топлива

Энергетическую оценку посевных агрегатов с серийной сеялкой и экспериментальной проводили в соответствии с ОСТ 10.2.2-2002 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки» и ОСТ 70.2.16-73 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационной технологической оценки» [8, с. 30], [9, с. 15]. Для определения расхода топлива на трактор устанавливался мерный бачок, к которому присоединялся топливопровод. Минимальная емкость мерного бачка определяется по формуле [10, с. 68]

$$Q = N_u \cdot g_e \cdot k \cdot \frac{0,001 \cdot L}{V_p \cdot \varepsilon_N}, \quad (2)$$

где N_h – номинальная мощность двигателя, Вт; ε_N – коэффициент загрузки по мощности; L – длина зачетного участка, м; v_p – рабочая скорость, м/с; k – удельная плотность топлива, г/м³.

Для того, чтобы ошибка в замере расхода топлива не превышала 1%, цена одного деления шкалы мерного бачка должна соответствовать 1 % расхода топлива за опыт. Замеры проводились в 6-кратной повторности для обеспечения достаточной надежности проводимого эксперимента. Скорость движения посевного агрегата выбрана в интервале от 7 до 9 км/ч.

При исследовании кинематики на поворотах проводились замеры времени, радиуса, ширины поворотной полосы, величины выезда агрегата. В качестве исследуемого вида поворота был выбран петлевой. Радиус поворота определялся путем установки на агрегат ёмкости с песком, свободно высывающимся через отверстие внизу, тем самым обозначая траекторию движения. Замер радиуса производился с помощью измерительной рулетки. Время поворота засекали с помощью секундомера. Скорость вхождения в поворот выбирались исходя из условий безопасности и избежания возможной поломки агрегата.

Методика определения баланса времени смены посевных агрегатов

Баланс времени смены определялся путём хронометражных наблюдений за посевными агрегатами в производственных условиях в соответствии с основными требованиями ГОСТ 24055-88 [3, с. 10], ГОСТ 24059-88 [4, с. 7]. Замерам подверглись такие составляющие баланса времени смены, как время чистой работы; время, затрачиваемое на подготовительные операции; время, затрачиваемое на повороты в конце гона; время технологического обслуживания и устранения технологических неисправностей и другие параметры.

Полученный материал обрабатывался, определялось суммарное время по указанным элементам баланса времени смены.

Коэффициент использования времени смены τ МТА определяется по формуле

$$\tau = \frac{T_p}{T_{cm}}, \quad (3)$$

где T_p – время чистой работы, с; T_{cm} – время смены, с.

Методика определения динамики всходов

Наблюдение за динамикой появления всходов осуществлялось по известной методике [11] с момента их появления на выделенных делянках на опытном участке. В момент появления первых всходов

производился подсчет всходов, результаты фиксировались в журнале наблюдений. По результатам исследований строился график динамики полевой всхожести, выраженной в процентах, которая получалась путём отношения количества всходов к общему количеству высеванных растений.

Полевая всхожесть определяется по формуле:

$$\Pi_e = \frac{n_1}{n} \times 100\% , \quad (4)$$

где n_1 – количество взошедших растений, шт/м²; n – количество фактически высеванных зерен, шт/м².

Методика определения равномерности распределения растений по площади посева

Равномерность распределения растений по площади определялась по всходам после полного их появления и оценивалась с помощью подсчета количества растений вдоль ряда и замера расстояний между ними. Полученные данные по распределению растений по площади поля обрабатывались методом математической статистики, на основании которого строились, а затем анализировались графические зависимости. Производилось не менее трёх замеров.

Методика определение урожайности

Основным показателем, оценивающим эффективность применения на посеве сейлки, оборудованной экспериментальными сошниками, в сравнении с существующей, является урожайность культуры с единицы площади.

Урожайность, полученную от применения стандартного посевного агрегата и модифицированного, определим путем уборки корнеплодов, с последующей очисткой и взвешиванием. Уборку производим с тех же участков, по которым определяем динамику всходов.

Корнеплоды очищались от ботвы и грязи, а затем взвешивались на весах бункерного типа.

Методика обоснования степени доверительности измеряемых величин

Лабораторные, а тем более полевые исследования, связанные с почвами, имеют достаточно большую величину погрешности. Это связано в первую очередь со сложностью и неоднородностью изучаемой среды. Поэтому при исследовании сельскохозяйственной техники необходимо использовать технику, позволяющую определить точность методов и средств измерений, их качество и эффективность, с учетом

особенностей и возможных ограничений. Согласно [1, с. 101] все ошибки классифицируются на систематические и случайные.

Систематическими являются ошибки приборов и средств измерений. Эти ошибки можно определить и устранить путем тарировки или поверки.

Случайными являются ошибки, которые могут меняться в процессе измерения, и их учёт либо крайне затруднителен, либо невозможен. Суммарную случайную ошибку вычисляют на основе теории ошибок, из которой известно, что абсолютная ошибка функции F от переменных $x_1, x_2 \dots x_n$ имеет вид

$$\Delta F = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f \cdot (x_1, x_2 \dots x_n)}{\partial x_i} \cdot x_i, \quad (5)$$

Относительная погрешность для рабочей скорости движения агрегата выражается зависимостью:

$$\frac{\Delta V}{V_p} = \left(\frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta t_{on}}{t_{on}} \right) \cdot 100\%, \quad (6)$$

где L – длина участка, м; ΔL – предельная ошибка при разбивке участка, м; t_{on} – продолжительность опыта, с; Δt_{on} – предельная ошибка в измерении продолжительности опыта, с.

Для определения производительности агрегата, за час чистой работы

$$\frac{\Delta W}{W} = \left(\frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta B}{B_p} + \frac{\Delta t_{on}}{t_{on}} \right) \cdot 100\%, \quad (7)$$

Для часового расхода топлива

$$\frac{\Delta G_{mc}}{G_{mc}} = \left(\frac{\Delta m_G}{m_G} + \frac{\Delta n_G}{n_G} + \frac{\Delta t_{on}}{t_{on}} \right) \cdot 100\%, \quad (8)$$

По аналогичной методике можно определить относительную погрешность для других показателей.

Выводы

Представлена методика, согласно которой проводились полевые исследования по определению кинематических показателей опытного посевного агрегата в сравнении с серийной сеялкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментальных исследований и обработка опытных данных / Г. В. Веденяпин. М.: Колос. 1978. 200 с.
2. ГОСТ 20915-75 Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. М.: Изд-во стандартов. 1975. 42 с.
3. ГОСТ 24055-88 Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Изд-во стандартов. 1988. 15 с.
4. ГОСТ 24059-88 Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Изд-во стандартов. 1988. 10 с.
5. ГОСТ 7057-81. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний. М.: Изд-во стандартов. 1982. 17 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
7. Косолапов В. В. Результаты сравнительных полевых испытаний серийной сеялки и посевного агрегата с модернизированной сошниковой группой на посеве сахарной свеклы / В. В. Косолапов // Materiály IX Mezinárodní vědecko-praktická conference «Efektivní nástroje moderních věd – 2013» – Díl 38. Zemědělství: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o – 96 stran. С 9–11.
8. ОСТ 10.2.2-2002. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки. М.: Минсельхоз России, 2002. 34 с.
9. ОСТ 70.2.16-73 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационной технологической оценки. М.: Изд-во стандартов, 1973. 26 с.
10. Панин А. В. Особенности моделирования МТА при синтезировании системы машин /А. В. Панин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2005. №4 (14). С. 67–70.
11. Перетятько А. В. Результаты экспериментальных исследований лапового сошника для подпочвенно-разбросного посева зерновых культур. / А. В. Перетятько // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова № 1. Выпуск 2. Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2007. С. 76–78.

**PROGRAM OF FIELD TRIALS
IN «PLEMZA VOD BOLSHEMURASHKINSKY» BOLSHEMU-
RASHKINSKIY DISTRICT,
NIZHNY NOVGOROD REGION**

Keywords: field testing, methodology, researchtion, program, seeders.

Annotation. Article describes the program of field trials conducted in «Plemzavod Bolshemurashkinsky» Bolshemurashkinskiy district, Nizhny Novgorod region

КОСОЛАПОВ ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ – ст. преподаватель кафедры тракторов и автомобилей, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (Vladimir.kosolapov@mail.ru).

KOSOLAPOV VLADIMIR VIKTOROVICH – senior teacher of the chair tractors and cars, Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (Vladimir.kosolapov@mail.ru).

СКОРОХОДОВ АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ – профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, Московский государственный агронженерный университет имени В. П. Горячкina (prima@msau.ru)

SKOROKHODOV ANATOLY NIKOLAEVICH □ Professor of the Chair of operation of machines and tractors, Moscow State Agro-Engineering University named after V. P. Goryachkin, Russia, Moscow, (prima@msau.ru)
