

Расход влажных отработавших газов для дизелей без наддува определяется выражением:

$$V_{ог} = 4,148 \cdot 10^{-3} G_T \cdot T_0 / P_0 (\alpha + 0,0675), \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (15)$$

для дизелей с наддувом:

$$V_{ог} = 4,148 \cdot 10^{-3} G_T \cdot T_k / P_k (\alpha + 0,0675), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (16)$$

где G_T – часовой расход топлива, кг/ч;

α – коэффициент избытка воздуха;

P_0 и P_k – давление окружающей среды и давление воздуха на выпуске, МПа;

T_0 и T_k – температура воздуха на впуске, К.

Таким образом, выражение (12) представляется моделью рассеяния отработавших газов в атмосфере помещения.

Заключение

Теоретические предпосылки свидетельствуют о том, что оценка загрязнения окружающей среды отработавшими газами мо-

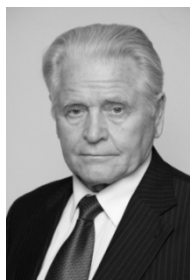
бильной техники описывается существующими законами массопереноса и может быть представлена как частный случай с учетом особенностей массообмена воздуха в складах сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Мельберт А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей: монография. – Новосибирск: Наука, 2003. – 170 с.

2. Стопорева Т.А., Новоселов А.Л. Методика оценки распространения в атмосфере и на поверхности почв токсичных веществ, выбрасываемых с отработавшими газами дилеля // Вестник АГАУ. – 2010. – № 5. – С. 57-61.

3. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., проф. А.Л. Новоселова. – Новосибирск: Наука, 2007. – 139 с.



УДК 631.3.06.001.66

**В.С. Красовских,
Н.Н. Бережнов,
В.В. Щербинин,
Е.В. Красовских**

ПОСЕВНОЙ КОМБАЙН КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: тяговое энергетическое средство, посевной комбайн, комбинированный посевной почвообрабатывающий агрегат, трактор, орудие, рабочие органы.

Введение

Широкое внедрение индустриальных технологий возделывания сельскохозяйственных культур диктует необходимость применения при выполнении полевых механизированных

работ все более высокопроизводительных машин и орудий, для эффективного агрегатирования которых требуются тяжелые и энергонасыщенные тракторы. На современном этапе вес комбинированных широкозахватных сельскохозяйственных машин и орудий, оснащенных технологическими емкостями повышенной вместимости, стал практически сопоставим с весом тяговых энергетических средств. Увеличение веса агрегатов приводит к росту техногенной нагрузки на почву, ее переуплотнению движи-

телями тракторов и сельскохозяйственных машин, интенсификации эрозионных процессов и, как следствие, деградации земельных угодий и снижению их эффективного плодородия. Кроме того, повышенное буксование движителей обуславливает снижение мощностных и топливно-экономических показателей трактора.

Объекты и методы

Одним из эффективных способов повышения технико-экономических и агротехнических показателей сельскохозяйственных колесных тракторов в составе МТА является установка дополнительных колес (сдвигание или страивание колес), позволяющая приблизить их тягово-сцепные свойства и агротехническую проходимость к машинам на гусеничном ходу.

Современная концепция трактора рассматривает его как автономную универсальную тягово-транспортную энергетическую единицу. Актуальной проблемой реализации такого подхода становится наиболее полное использование потенциальных возможностей ходовой системы трактора по несущей способности и навесоспособности.

Частичный или полный перенос веса агрегируемых сельскохозяйственных машин на шасси тягового энергосредства с использованием его навесок и активная загрузка бортовой гидравлической системы и механизмов отбора мощности позволяют трактору эффективно работать с широкозахватными энергоемкими машинами и орудиями, расширяют его функциональные возможности и повышают технологическую универсальность [1, 2]. Такой комбинированный посевной почвообрабатывающий агрегат будем именовать как посевной комбайн

(принципиальная схема представлена на рисунках 1-5).

Он состоит из колесного трактора 6 (рис. 1), секционного почвообрабатывающего посевного орудия, бункера для семян и удобрений 12, установленного над задним мостом трактора и выполненного в виде двух отдельных емкостей 49 и 52 (рис. 2, 3), расположенных зеркально симметрично относительно центральной продольной оси трактора. Бункер оснащен собственным загрузочным устройством (не показано).

Емкости 49 и 52 бункера имеют собственные рамы 48 и 53 (рис. 2, 4), каждая из которых опирается на три шарнирные опоры: первая 10 (рис. 1, 4) – на внешней консоли 58, расположенной на ступице заднего дополнительного колеса 30 с возможностью поворота вокруг его оси, вторая – через шарнир 8 (рис. 1-3) на задней полураме трактора 34 (рис. 1) и третья – через шарнир 14 (рис. 1, 2, 4) на поперечной балке задней навески трактора 15 (рис. 1, 4). Опора на вторую и третью точки осуществляется, соответственно, через поперечные балки 9 и 13 (рис. 1, 2) рамы секции бункера, с возможностью их поворота вокруг оси, параллельной направлению движения трактора.

Дополнительное колесо 30 заднего моста соединено с основным колесом 60 при помощи карданного вала 57, крепящегося к внутренней стороне ступицы дополнительного колеса (рис. 4).

Почвообрабатывающее посевное орудие (далее – «орудие») состоит из трех секций рамы – центральной 20 и двух боковых (крыльев) 40 и 54 (рис. 1, 2), на которых установлены рабочие органы – двусторонние стрельчатые лапы-сошники 25, пружинные бороны 24 и прикатывающие колеса 23 (рис. 1).

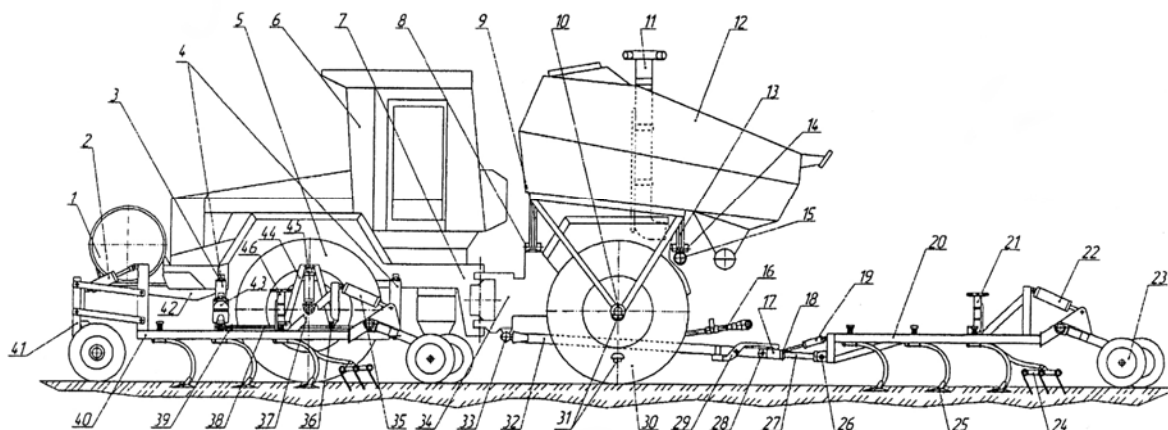


Рис. 1. Посевной комбайн в рабочем положении, вид сбоку

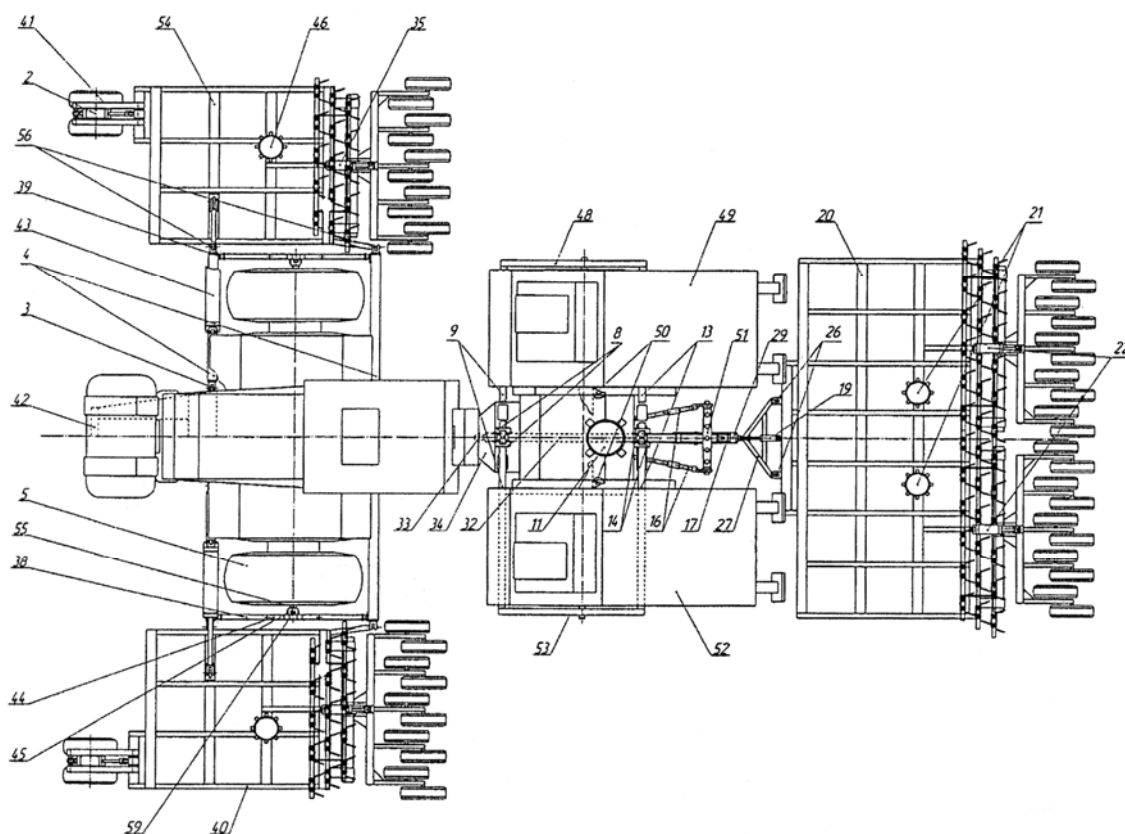


Рис. 2. Посевной комбайн, вид сверху

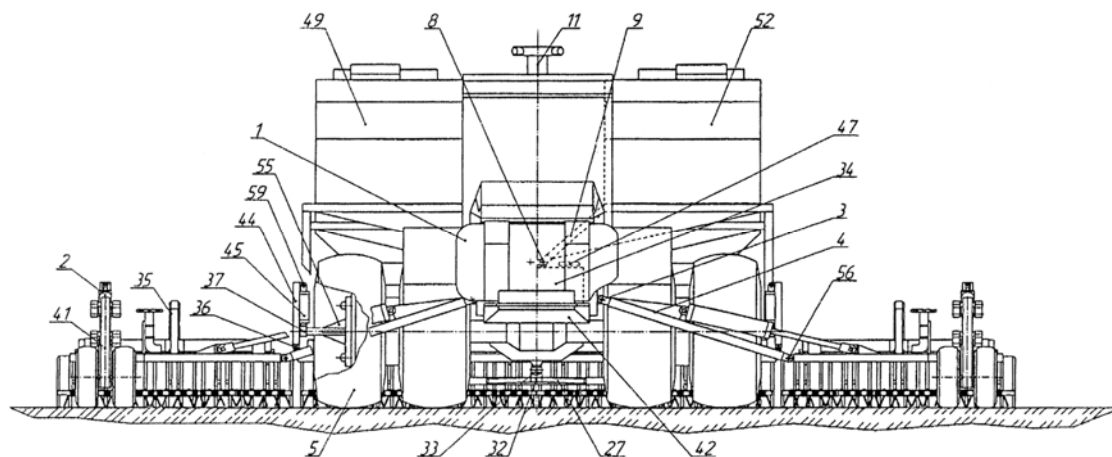


Рис. 3. Посевной комбайн, вид спереди

Центральная секция рамы почвообрабатывающего посевного орудия располагается позади трактора и соединяется с ним посредством балки прицепа 32 (рис. 1-3), один конец которой крепится к шарниру 33 под задней полурамой 34 трактора, имеющему три степени свободы вращения, а второй – через промежуточное звено 17 непосредственно к дышлу прицепа 27 центральной рамы орудия (рис. 1, 2). Передняя часть промежуточного звена 17 имеет горизонтальный шарнир 28, а задняя – вертикальный шарнир 18 (рис. 1). На балке прицепа 32 расположен упор 29, ограничи-

вающий поворот звена 17 вокруг оси шарнира 28 против часовой стрелки и выполненный в виде упругого элемента с целью сглаживания динамических нагрузок (рис. 1, 2). Задний шарнир 18 снабжен упором-фиксатором 19 (выполнен в виде гидравлического цилиндра двустороннего действия) принудительного регулирования взаимного положения продольных осей балки прицепа 32 и центральной секции рамы орудия 20 (рис. 1). На раме трактора установлены боковые ограничители 50 (рис. 2) перемещения балки прицепа в горизонтальной плоскости и ограничители 31 (рис. 1) перемещения ее в вертикальной плоскости.

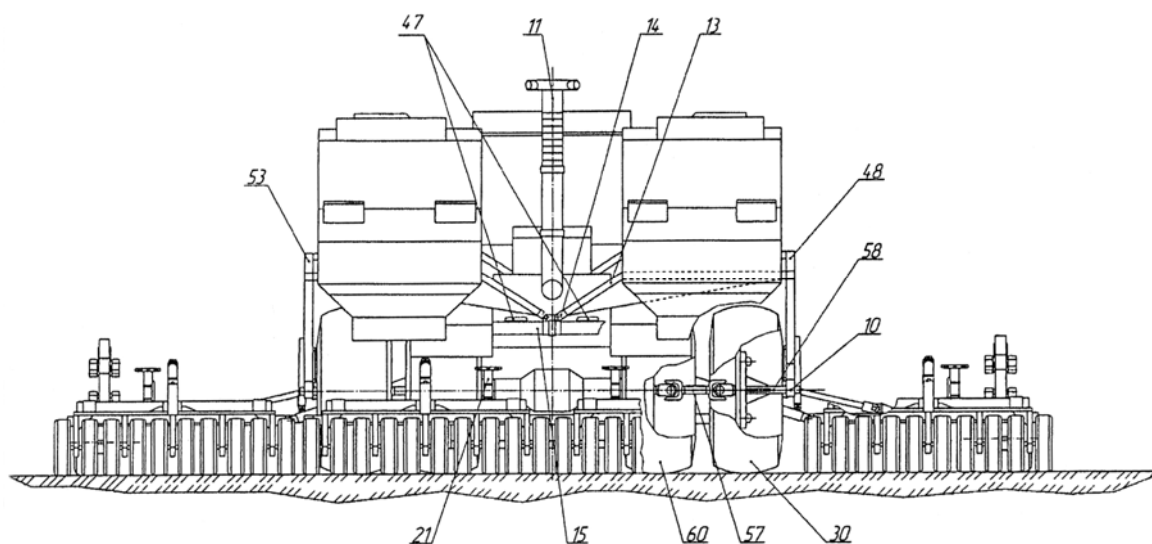


Рис. 4. Посевной комбайн, вид сзади

Каждая из боковых секций 40 и 54 орудия состоит из основной рамы, соединенной посредством шарниров 56 с поперечными балками 4, которые, в свою очередь, также через шарниры 3 (рис. 2, 3) соединены с передней полурамой трактора 7 (рис. 1). Поперечные балки 4 шарнирно соединены между собой несущей балансирной балкой 38 (рис. 1, 2), которая через балансир (раскосы) 44 и гидроцилиндр двустороннего действия 43 (рис. 2) опирается на внешнюю консоль 55, расположенную на ступице переднего дополнительного колеса 5 трактора (рис. 1-3). Балансир 44 соединен с балансирной балкой 38 с помощью шарниров 36, а со штоком гидроцилиндра 45 – через шарнир 59 (рис. 2, 3).

На передней раме 42 трактора возможно расположение технологической емкости 1 для внесения жидких растворов удобрений при посеве (рис. 1-3). Каждая из боковых секций орудия имеет сдвоенные флюгерные опорные колеса 41, установленные на их рамах (рис. 1-3).

Первичная распределительная головка 11 пневматической высевающей системы посевного комбайна расположена на раме трактора между емкостями бункера, а вторичные распределительные головки – на центральной 21 и боковых секциях рамы орудия 46 (рис. 1-4).

Опускание, подъем и фиксация положения рабочих органов центральной секции рамы орудия производятся с помощью упора гидроцилиндра 19 и гидроцилиндров прикатывающих колес 22 (рис. 1, 2). При этом нижние тяги механизма задней навески трактора 16 с прицепной скобой 51 находятся в верхнем положении, обеспечивая свободное угловое перемещение балки прицепа 32 во всех направлениях (рис. 1, 2).

Опускание, подъем и фиксация положения рабочих органов каждой из боковых секций рамы почвообрабатывающего посевного орудия происходит с помощью гидроцилиндров 35 и 2 прикатывающих колес и сдвоенных флюгерных опорных колес соответственно (рис. 1-3), а также с помощью гидроцилиндра 45 подъема балансирной балки 38 (рис. 1, 2).

Перевод из рабочего в транспортное положение центральной секции рамы осуществляется с помощью штатного механизма навески трактора. С помощью гидросистемы трактора его навеска переводится в нижнее положение до касания прицепной скобы 51, закрепленной на нижних тягах механизма навески 16, с балкой прицепа 32 (рис. 2), которые затем соединяются между собой с помощью стремянки (подробнее представлено в патенте [3]). После этого навеска трактора переводится в верхнее положение до упора балки прицепа 32 в верхний ограничитель ее вертикального перемещения 31 (рис. 5). Происходят складывание балки прицепа вокруг оси горизонтального шарнира 28, складывание дышла прицепа вокруг оси шарниров 26 (рис. 1), подъем центральной секции рамы орудия в транспортное положение и фиксация ее с помощью гидроцилиндра 19. В процессе выполнения транспортного переезда агрегата центральная секция может совершать угловые колебания за счет ее поворотов вокруг осей шарниров – вертикального 18 и горизонтального 28 (рис. 1).

После фиксации боковых секций рамы орудия в положении выглубленных рабочих органов происходит перевод их с помощью гидроцилиндров подъема рамы 43 (рис. 1, 2) в транспортное положение путем складывания вокруг осей горизонтальных шарниров 56 (рис. 2, 3).

В процессе движения агрегата по неровностям рельефа дополнительные задние колеса трактора 30, будучи связанными с основными 60 посредством карданного вала 57 (рис. 4), перемещаются по вертикали независимо от них, обеспечивая копирование колесной парой профиля опорной поверхности и равномерное распределение нагрузки, передаваемой на сдвоенные колеса от остова трактора и секций бункера для семян и удобрений.

В результате повышаются тягово-сцепные показатели трактора, улучшается плавность его хода и устойчивость движения, снижаются потери мощности на буксование движителей и деформацию почвы.

Емкости 49 и 52 бункера в процессе копирования рельефа опорной поверхности задними колесными парами трактора за счет поворота их рам 48 и 53 (рис. 2, 4) относительно осей шарнирных опор 8 и 14, расположенных на задней полураме трактора 34 (рис. 1, 2), и поперечной балки его задней навески 15, соответственно, перемещаются по вертикали независимо друг от друга вместе с дополнительными задними колесами трактора 30 (рис. 1, 4).

Таким образом, обеспечивается равномерное распределение нагрузки на элементы конструкции рамы бункера, повышается ее эксплуатационная надежность, исключается появление недопустимых нагрузок на узлы и детали ходовой части трактора, что обеспечивает его надежное функционирование при использовании в качестве тягово-транспортного средства.

Величина свободного хода дополнительных колес трактора соответствует вертикальному перемещению рам секций бункера и в нижнем их положении ограничена упором поперечных балок 9 и 13 рам 48 и

53 в заднюю полураму 34 (рис. 2, 3) трактора и поперечную балку его задней навески 15 (рис. 4). Для исключения ударных нагрузок и уменьшения износа конструкции в местах контакта элементов конструкции трактора с поперечными балками рам секций бункера могут быть установлены резиновые отбойники на упорах 47 (на рисунках 2-4 показаны схематично).

При работе агрегата тяговая нагрузка от центральной секции орудия 20 передается на точку прицепа – шарнир 33 (рис. 1) под рамой трактора, находящийся в непосредственной близости к его центру тяжести, а нагрузка от боковых секций орудия 40 и 54 – через поперечные балки 4 на переднюю полураму трактора 7 (рис. 1, 2), что позволяет равномерно распределить между осями тягача вес орудия и его тяговое сопротивление.

При выполнении агрегатом транспортных переездов вес центральной секции рамы орудия 20 (рис. 5) частично переносится на задний мост трактора через механизм его задней навески, а вес боковых секций рамы орудия 40 и 54 (после их подъема) полностью передается на его передний мост через внешние консоли 55 (рис. 5) на ступицах передних дополнительных колес.

Рациональное использование возросшей грузоподъемности и тяговой способности обоих мостов трактора обеспечивает повышение его тягово-сцепных и топливно-экономических показателей, а также улучшение агротехнической проходимости. Активное использование несущей способности ходовой системы трактора также снижает роль собственных опорных колес орудия и за счет частичного отказа от них позволяет упростить его конструкцию, снизить металлоемкость и сопротивление перекатыванию.

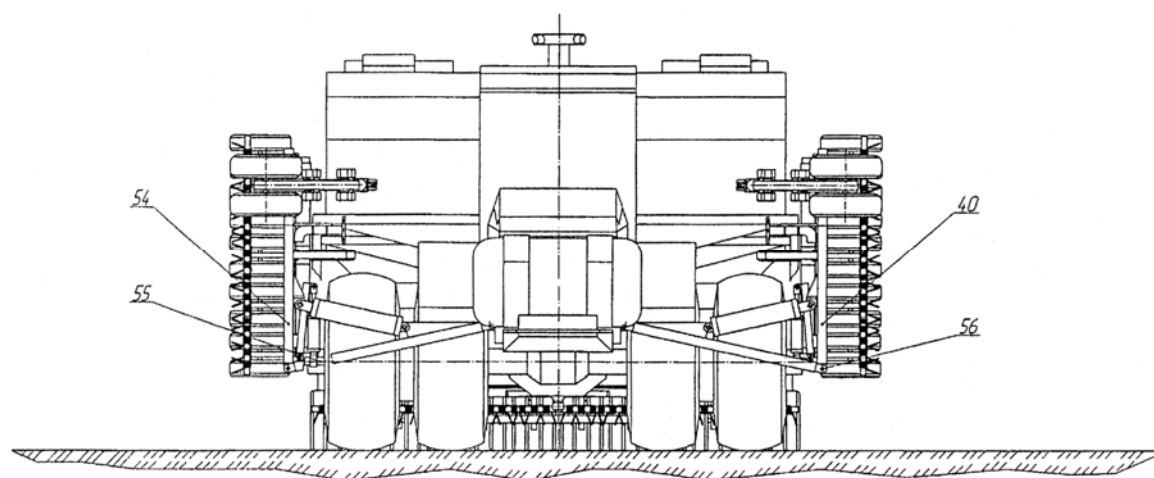


Рис. 5. Посевной комбайн, боковые секции в транспортном положении

При маневрировании и перемещении агрегата по неровностям рельефа поля центральная секция орудия может совершать колебания вокруг шарнира 33 (рис. 1-3) во всех трех плоскостях.

При совершении поворотов агрегата центральная секция рамы орудия может поворачиваться вокруг шарнира 33 (рис. 2) в горизонтальной плоскости на определенный угол α_1 , величина которого определяется упором балки прицепа 32 в один из ограничителей 50, расположенных на заднем мосту трактора. В случае, если углы колебания в горизонтальной плоскости превышают значения углов α_1 , то после упора балки прицепа 32 в один из ограничителей 50 дальнейший поворот орудия осуществляется уже вокруг оси вертикального шарнира 18 (рис. 2) на угол α_2 . Таким образом, суммарное угловое колебание центральной секции рамы орудия горизонтальной плоскости составит $(\alpha_1 + \alpha_2)$.

Угловые колебания балки прицепа 32 центральной секции рамы орудия в продольной и вертикальной плоскостях регламентируются ограничителями 31 так, что при упоре балки прицепа в нижний ограничитель происходит поворот центральной секции относительно оси горизонтального шарнира 28, а при упоре в верхний ограничитель – поворот дышла 27 вокруг осей шарниров 26 (рис. 1).

Боковые секции рамы орудия 40 и 54 при перемещении агрегата по неровностям рельефа могут совершать сложные угловые колебания и линейные перемещения (при этом гидроцилиндр 43 (рис. 2) должен быть переведен в «плавающее» положение):

- в вертикальной плоскости – за счет угловых колебаний поперечных балок 4 вокруг осей шарниров 3 и 56, а также колебаний балансира 44 вокруг осей шарниров 36 и 59 (рис. 3);

- в горизонтальной плоскости – за счет углового колебания (качания) балансирной балки 38 вокруг оси колес переднего моста трактора 5 (рис. 1) вместе с балансиром 44 и гидроцилиндром 45, а поперечные балки 4, будучи связанными с ней посредством шарниров 39 (рис. 1, 2), могут совершать

угловые колебания в вертикальной плоскости независимо друг от друга вокруг осей шарниров 3 (рис. 1-3).

Заключение

Отсутствие жесткой кинематической связи между трактором и орудием сводит к минимуму влияние колебаний трактора на равновесие орудия, обеспечивает качественное копирование поверхности поля рабочими органами посевного комбайна, значительно улучшая показатели технологического процесса, создает равномерную нагрузку на все элементы рамы орудия, обеспечивая устойчивость хода орудия, стабилизирует загрузку двигателя трактора, повышая его топливно-экономические показатели и продлевая ресурс и надежность агрегата в целом.

Предложенная компоновка сдвигания колес и равномерное распределение сцепного веса на опорную поверхность ходовой системы позволяют существенно снизить металлоемкость агрегата и, как следствие, удельное давление на почву, в 2-3 раза уменьшить буксование движителей. Это будет способствовать увеличению ширины захвата агрегата, производительности, улучшению агротехнических и технико-экономических показателей посевного комбайна.

Библиографический список

1. Бережнов Н.Н. Обоснование рациональной компоновки и режимов работы энергонасыщенных посевных комплексов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Барнаул, 2007. – 22 с.
2. Добродомова Т.В. Обоснование параметров и режимов работы почвообрабатывающего посевного комплекса на базе МТ-5 ОАО «АЛТТРАК»: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Барнаул, 2008. – 22 с.
3. Пат. 2430498 Российская Федерация, С1 МПК А01В 49/06 Посевной комбайн / Красовских В.С., Бережнов Н.Н., Красовских Е.В.; Заявитель и патентообладатель В.С. Красовских, – заявл. 05.05.2010; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 28.

