

УДК 631.312.3

UDC 631.312.3

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ В ЗОНАХ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

REGIONAL PRODUCTION CONDITIONS AND WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF WHEELED TRACTORS IN RISKY FARMING AREAS

Соколов Максим Сергеевич
аспирант

РИНЦ SPIN-код: 5254-5217

email: Sokolmaxs@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Sokolov Maxim Sergeevich
student

RSCI SPIN-code: 5254-5217

email: Sokolmaxs@mail.ru

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Сурин Роман Олегович
аспирант

РИНЦ SPIN-код: 4783-9527

email: roman_surin81.81@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Surin Roman Olegovich
student

RSCI SPIN-code: 4783-9527

email: roman_surin81.81@mail.ru

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Михайлов Андрей Валентинович
аспирант

РИНЦ SPIN-код: 2055-9931

email: Razvedka6@gmail.com

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Mikhailov Andrey Valentinovich
student

RSCI SPIN-code: 2055-9931

email: Razvedka6@gmail.com

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Кузнецов Евгений Евгеньевич

д-р. техн. наук, профессор

РИНЦ SPIN-код: 6082-4770

email: ji.tor@mail.ru

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86
Северо-Восточный Федеральный университет им. М.К. Аммосова, Россия, 677013, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского 58*

Kuznetsov Evgeny Evgenievich

Doctor of technical sciences, Professor

RSCI SPIN-code: 6082-4770

email: ji.tor@mail.ru

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86
Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov, Russia, 677013, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, ul. Belinsky 58*

Выращивание сои в Амурской области всегда было экономически выгодно для развития сельского хозяйства региона. Однако в современный период развития регионального производства, в связи с высокими ценами на средства механизации, предприятия всё чаще вынуждены проводить модернизацию, а не покупку новой техники. Что позволяет агрегату получить и использовать расширенные технологические возможности и повысить эффективность применения. В работе проанализированы региональные производственные условия, предложена концепция, обосновывающая необходимость модернизации

Soybean cultivation in the Amur Region has always been economically beneficial for the development of agriculture in the region. However, in the modern period of development of regional production, due to high prices for mechanization tools, enterprises are increasingly forced to modernize rather than purchase new equipment. This allows the unit to obtain and use advanced technological capabilities and improve application efficiency. The study analyzes regional production conditions, proposes a concept justifying the need for modernization of machinery, and substantiates the directions for improving the efficiency of wheeled tractors in risky farming areas

техники и обоснованы направления повышения эффективности колёсных тракторов в зонах рискованного земледелия

Ключевые слова: РЕГИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ, ПРОИЗВОДСТВО, КОНЦЕПЦИЯ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, КОЛЁСНЫЙ ТРАКТОР, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Keywords: REGIONAL CONDITIONS, PRODUCTION, CONCEPT, MODERNIZATION, WHEELED TRACTOR, EFFICIENCY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-209-039>

Введение.

Амурская область обладает наиболее значительным потенциалом пахотных земель в Дальневосточном федеральном округе. Вся территория области составляет около 361,9 тыс.км², в том числе сельскохозяйственные угодья – 1644,1 тыс.га, из них более 25 % используемой пашни подвержены постоянному переувлажнению или заболочены, что определяет необходимость применения специализированных почвообрабатывающих агрегатов, предназначенных для почвенной рекультивации или осушения. Количество осадков и теплый период в основных сельскохозяйственных зонах Амурской области представлен на рисунке 1.

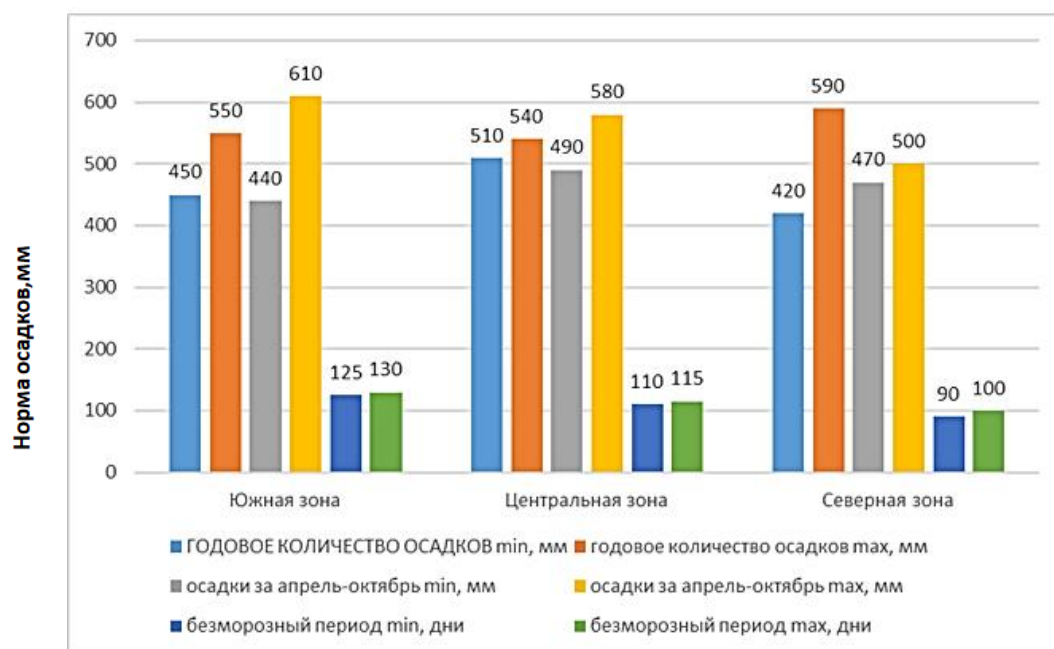


Рисунок 1 – Количество осадков и теплый период в основных сельскохозяйственных зонах Амурской области

При этом основное количество осадков выпадает при фазе формирования семян и плодов, который приходится на июль, рисунок 2.

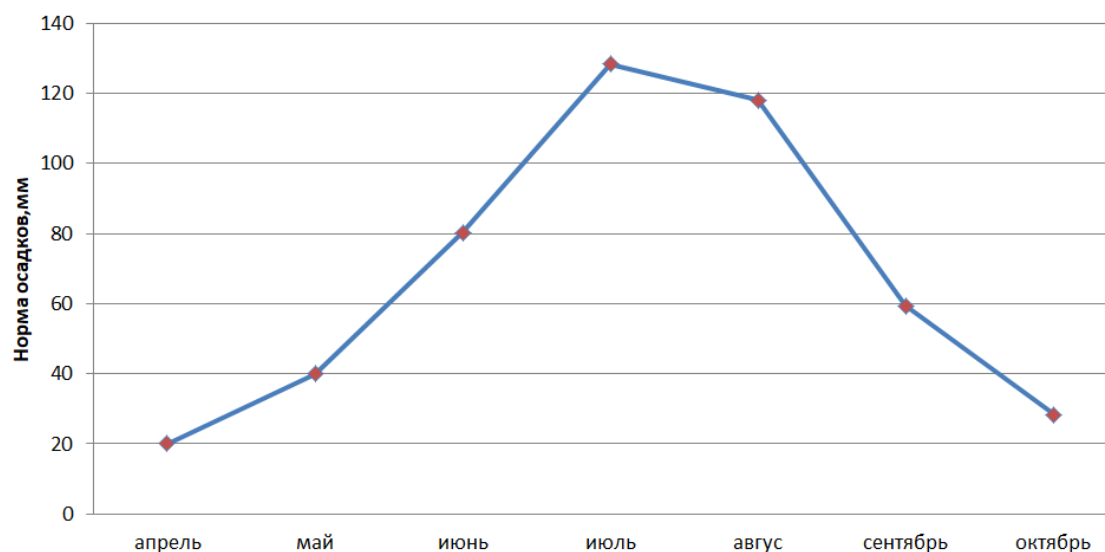


Рисунок 2 – Распределение осадков за сезон полевых работ (среднее, по пятнадцатилетним наблюдениям 2009-2024 г.г.)

Таким образом именно погода в июле и начале августа формирует условия для урожайности и даёт возможность прогнозирования валовых сборов в дальневосточных регионах, относящихся к зонам рискованного земледелия [1].

Однако при проведении сельскохозяйственных работ в агроклиматических сельскохозяйственных зонах Амурской области необходимо и обязательно учитывать различные природные критерии региона (таблица 1).

Таблица 1 - Основные агрокритерии для проведения региональных сельскохозяйственных работ в условиях Амурской области (на примере Южной сельскохозяйственной зоны).

№ п/п	Природно-производственные критерии	Показатель
1	Среднегодовое количество осадков, мм: - в период посевной - в период уборочной	450...550 22 440...610
2	Дата начала и окончания полевых работ: - начала - окончания	10.04...05.05 01.10...15.10
3	Продолжительность полевых работ, дни	170 - 190
4	Наличие почв, % от площади пашни: - луговые и лугово-черноземовидные почвы - пойменные и горно-буро-таежные почвы	до 9,0 8,6
5	Тип почв по механическому составу, %: - легкие суглинки - средние суглинки - тяжелые суглинки - глинистые - другие (супесь, песок)	17,7 21,3 25,8 31,7 3,5
6	Рельеф	в основном ровный

Проведённая экономическая оценка, основанная на результатах сельскохозяйственных работ периода 2024 года показывает, что рентабельность производства сои составляет для сельскохозяйственных зон: Южной - 70,4%, Центральной - 21,1% , Северной – 5,1%. Таким образом рентабельность определяет сроки проведения необходимых работ и их себестоимость, а так же линейку возделываемых культур и шлейф применяемой сельскохозяйственной техники.

В настоящее время наиболее важной культивируемой сельскохозяйственной технической культурой в регионе является соя, под которую в области отведено более 70% от всех посевных площадей, при этом за последние годы производство сои в области значительно увеличилось (рисунок 3).

Так, в 2024 году было произведено 612,6 тыс. тонн зерновых культур, при этом урожайность зерновых с убранной площади составила в среднем 25,1 ц/га. В 2025 году также планируется прирост валового сбора на 33% (+147,6 тыс. тонн), урожайность - на 7,6% (+1,9 ц/га).

Валовый сбор сои соответственно составил 1 398,6 тыс. тонн при средней урожайности с убранной площади 18,2 ц/га. В 2025 году планируется прирост валовых сборов на 10% (+149,7 тыс. тонн), по урожайности - на 4,4% (+0,8 ц/га), рисунок 3.

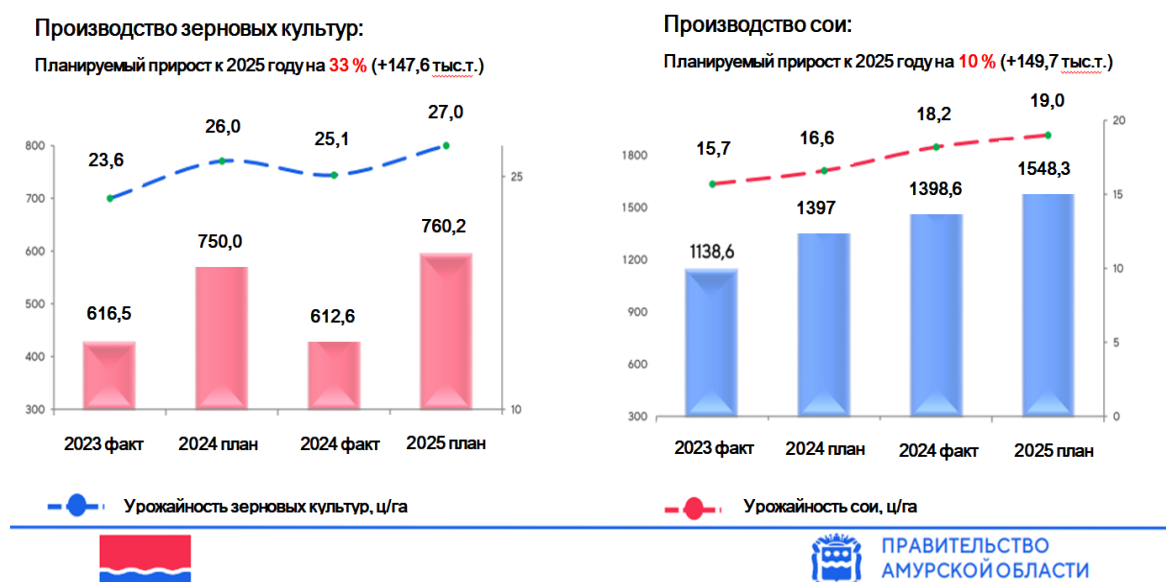


Рисунок 3 – Производство зерновых и сои в области по данным агропромышленного портала Правительства Амурской области

Общая посевная площадь региона в области в 2024 году составила 1 142,7 тыс. га, из них по сою использовалось 900,3 тыс. га (78,7%).

В 2025 году планируется на 9% (+104 тыс. га) увеличить посевную площадь, при этом для производства зерновых культур на 22% (+40 тыс. га), сои на 39% (+5 тыс. га). Тогда общая площадь посевов сои составит 72,6%, зерновых - 18,2% (рисунок 4).

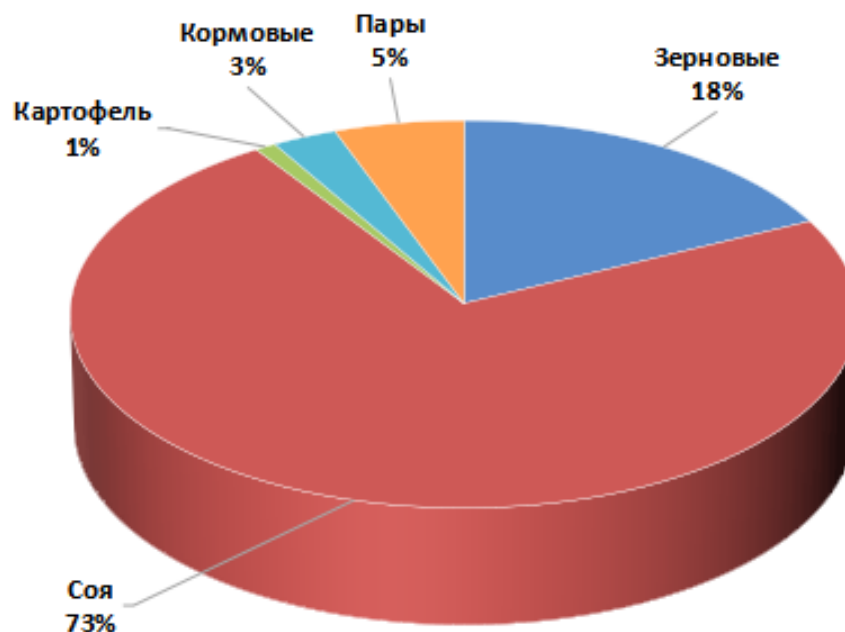


Рисунок 4 – Структура пашни в области по данным агропромышленного портала Правительства Амурской области

Выращивание сои в Амурской области всегда было экономически выгодно для развития сельского хозяйства региона. Даже в настоящее время, когда ценовая политика, связанная с производством культуры, не является стабильной и не вполне обоснована. Возделыванием зерновых и бобовых, в том числе и сои занимаются как сельскохозяйственные предприятия области, так и фермерские (крестьянские) хозяйства (таблица 2).

Таблица 2 - Производство зерна и сои в области по категориям хозяйств

Показатель	Сельскохозяйственная продукция	Год					
		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Производство, тыс. т	зерно	412,5	409,2	410	516,3	616,5	612,6
	соя	1121,1	1118	1119,6	1239	1397	1398,6
Общая посевная площадь, тыс. га		997	998,8	998,4	1030	1142,9	1142,7
в том числе:							
под зерновыми культурами		157	161,1	160	167	180	191,6
под соей		817	829	823	833	862	900,3
С 1 га. убранных площадей получено, ц	зерно	20,7	20,6	21,2	23,5	24,3	25,1
	соя	13,4	14,3	15	15,7	17,6	18,2
Доля производства сельскохозяйственных организаций, %	зерно	70,1	71,4	73,5	76,2	77	78,1
	соя	61,3	62,4	63	65,1	67,2	68,5
Доля производства крестьянских хозяйств, %	зерно	29,9	28,6	26,5	23,8	23	21,9
	соя	38,7	37,6	37	34,9	32,8	31,5

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 01.12.2022 № 2201 и от 18.01.2023 № 42, для закупки новых машинно-тракторных агрегатов и сельскохозяйственных орудий, проведения эффективных агротехнических работ по обработке почвы, а также для повышения ее плодородия, ресурсосбережения и улучшения физико-механических свойств почвы, сельскохозяйственным организациям области и отдельным фермерским хозяйствам выделяются денежные средства в виде субсидий, а на федеральном уровне контролируется выполнение программы по производству и переработке зерновых культур и сои [2].

Однако возможности покупки и полноценного масштабного обновления сельскохозяйственной техники и энергетических средств в период 2024-2025 г.г. сдерживаются её высокой стоимостью и отсутствием «быстрых кредитов» даже для предприятий -

сельхозтоваропроизводителей [3]. Что в целом снижает объёмы производства вследствие затоваривания производственных площадок, рисунок 5.

Производство и отгрузки сельскохозяйственной техники в России в январе-октябре 2024 года				
Вид техники	Пр-во, шт	Изм., %	Отгрузки	Изм., %
Комбайны зерноуборочные	4 219	-18,3	2 870	-27,7
Комбайны кормоуборочные самоходные	287	-11,4	189	-24,7
Тракторы сельскохозяйственные	3 526	-25,6	3 398	-13,2
Плуги	2 107	-22,5	2 104	-16,2
Культиваторы	1 691	-27,0	1 643	-20,3
Бороны	2 819	-26,4	2 861	-15,2
Сеялки	3 193	-26,3	2 766	-22,5
Машины для внесения удобрений	209	-63,4	202	-63,2
Опрыскиватели	930	-30,6	881	-23,4
Косилки	2 006	-4,4	2 215	+4,1
Жатки	2 023	+3,9	2 070	+11,7
Пресс-подборщики	1 260	-13,2	1 112	+32,7
Зерноочистительные машины	917	-24,1	841	-20,2

Рисунок 5 - Объёмы производства и отгрузки сельскохозяйственной техники в России

Материалы и методы.

Исследованиями установлено, что используемые в сельском хозяйстве современные и высокоэффективные машинно-тракторные агрегаты оказывают значительное техногенное воздействие на пахотный слой почвы даже при единичном проходе [4,5]. При этом уплотнение от воздействия их колес и гусениц на почву распространяется до 1 м в глубину, до 0,8 м в поперечном направлении от пятна контакта и сохраняется до следующего вегетационного сезона (таблица 3).

Таблица 3 - Воздействие движителей тракторов на почву

Марка трактора	Масса, кг	Удельное давление, МПа	Плотность почвы при однократном проходе трактора, г/см ³
ДТ-75М	7000	0,05	1,15
T-4A	8300	0,05	1,20
MTЗ-80	3600	0,12	1,32
T-150K	8200	0,14-0,2	1,35
K-701	13 500	0,15-0,25	1,42
K-744P2	15 700	0,16-0,26	1,50
K-744P3	17 500- 20 000	0,17-0,27	1,55

Таким образом необходимость поиска технических решений, направленных на снижение техногенного воздействия ходовых систем тракторов, является необходимым и ответственным направлением для инженерных коллективов, как непосредственно предприятий, так и отраслевых научно-исследовательских институтов.

Также обоснованным в современных производственных условиях является проведение модернизации имеющихся средств механизации, что обосновано недостаточным обновлением состава тракторного парка организаций, невозможностью покупки новой ресурсосберегающей техники, износом и необходимостью содержания в работоспособном состоянии имеющихся тракторов. При этом всецело в регионе наблюдается значительная возрастная категоричность (рисунок 6), а также установлено, что количество списанных тракторов значительно превышает количество приобретенных машин (рисунки 6 и 7).

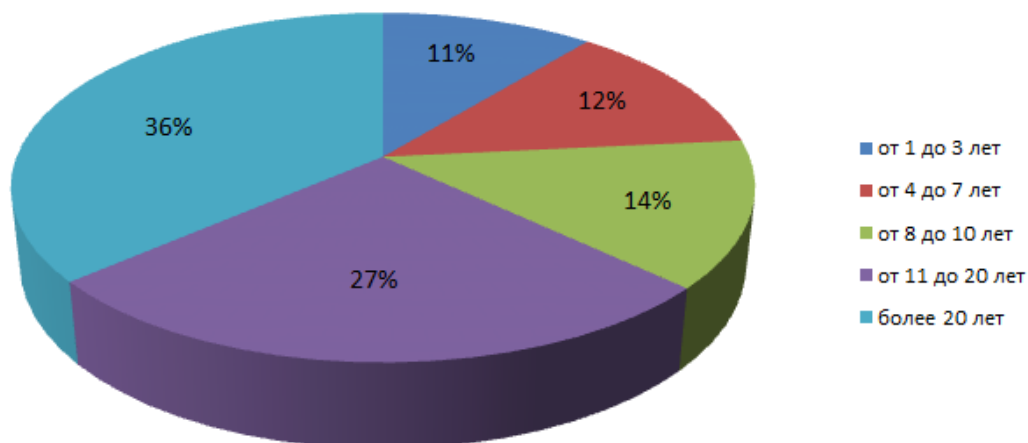


Рисунок 6 – Структура парка сельскохозяйственной техники

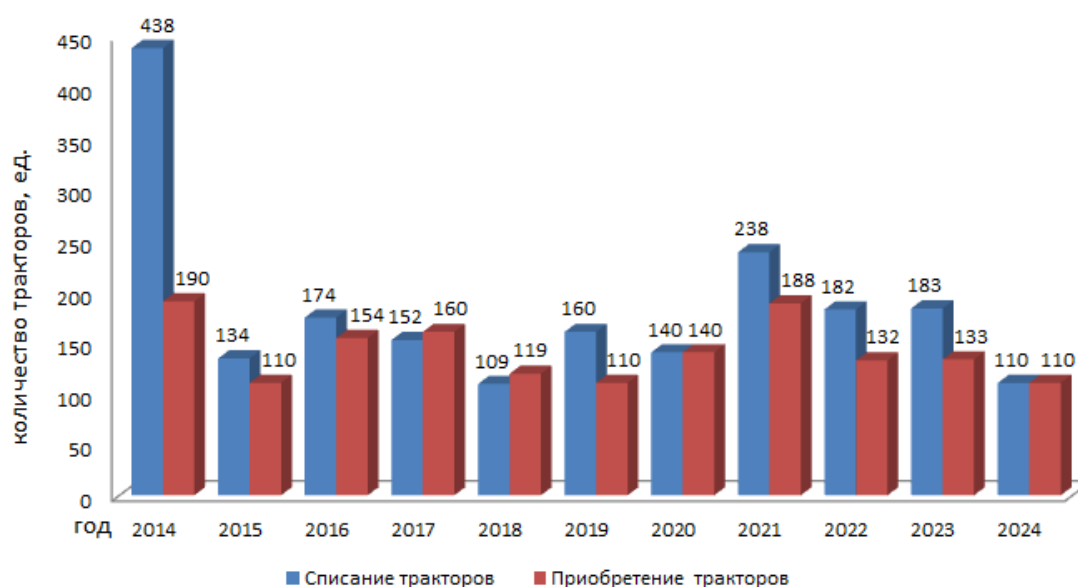


Рисунок 7 – Приобретение и списание тракторов в области

Следовательно, возрастает и нагрузка пашни на один физический трактор (рисунок 8).

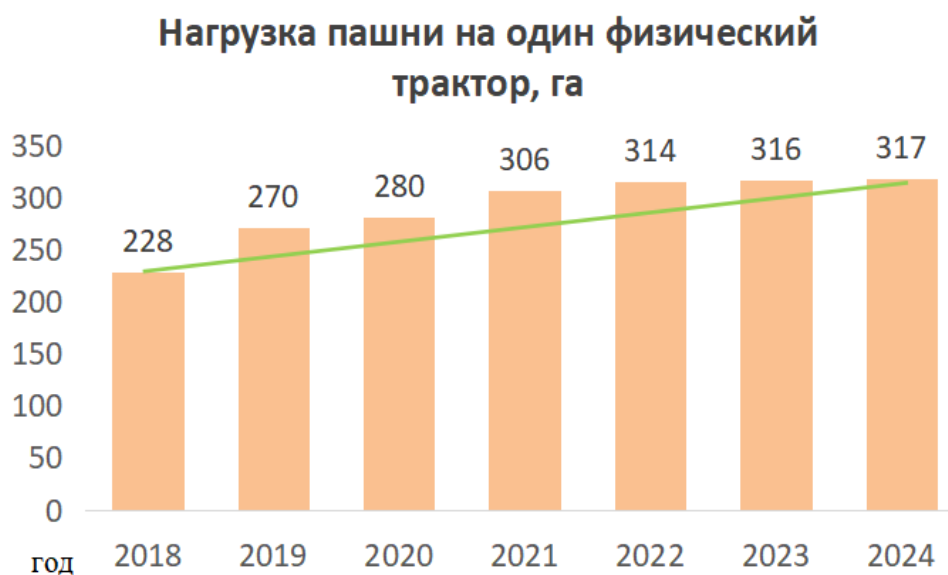


Рисунок 8 - Нагрузка пашни на один физический трактор

При явном уменьшении физических тракторов на 1000 га обрабатываемой пашни, (рисунок 9).



Рисунок 9 – Соотношение имеющихся в области тракторов и нагрузки на один физический трактор

По данным Правительства Амурской области в КФХ и личном подсобном хозяйстве используются до 57% колёсных энергетических средств разного типа, а в сельскохозяйственных организациях соответственно до 43%. При этом колёсные тракторы класса 5-8 занимают

около 41 % от общего состава тракторного парка, из них 12 % - новые машины, срок эксплуатации которых не превышает трех лет и 88 % – устаревшие модели [3] (рисунок 10).

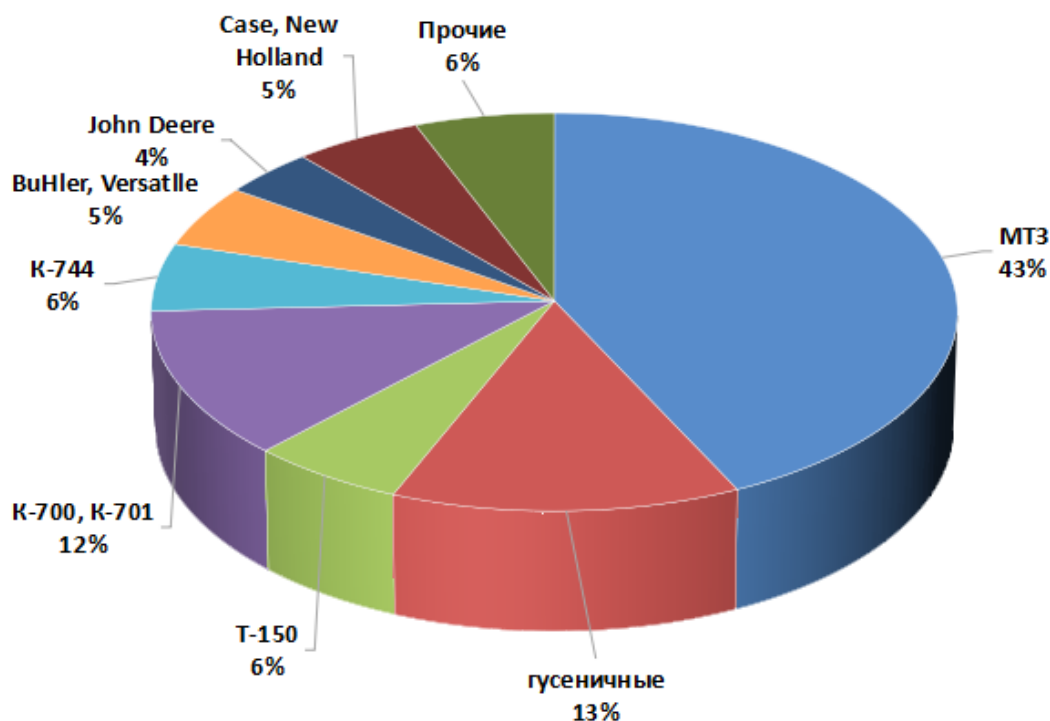


Рисунок 10 - Структура марочного состава тракторного парка в области

Хотя зафиксированные темпы обновления сельскохозяйственной техники имеют определённый тренд в сторону роста, её количество в хозяйствах неуклонно снижается, и на фоне необходимого ежегодного роста посевных площадей, что отвечает комплексной задаче, поставленной Правительством РФ по развитию дальневосточных территорий, большой объём сельскохозяйственных работ ведётся именно на изношенной технике, эксплуатирующийся сверх нормативных сроков.

Результаты и обсуждение.

Таким образом, исследованные показатели предполагают сверхнормативную нагрузку на тракторную единицу, что возможно только при максимальном коэффициенте технической готовности на предприятии и применении способов, способствующих полной производственной

эффективности. Учитывая, что колёсные тракторы раздельно-агрегатной компоновки приобретают всё большее распространение в регионе, была предложена научная концепция для современных высокомоощных полурамных тракторов, представленная в виде схемы на рисунке 11, которая определяет проведение необходимых научных работ и исследований, направленных на повышение эффективности их применения [1-3].

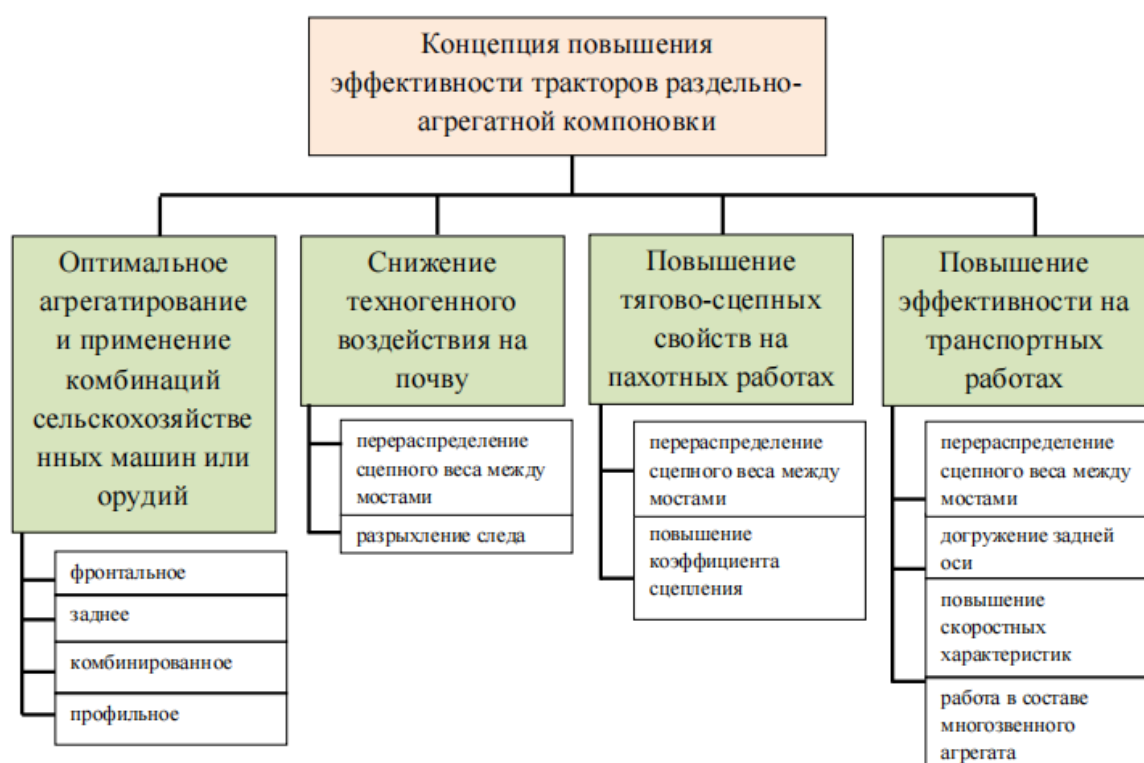


Рисунок 11 – Концепция направлений повышения эффективности энергетических средств раздельно-агрегатной компоновки

Учитывая, что тяжелые колёсные энергетические средства класса 5 на базе трактора «Кировец» (К-700, К-701, К-744 и др.) и «Ростсельмаш» обладают хорошими тягово-сцепными характеристиками и имеют конструктивные возможности:

- по установке сдвоенных колес на каждую ось трактора и снижения давления воздуха в шинах;

- работы с широкозахватными и комбинированными сельскохозяйственными агрегатами (рисунок 12).

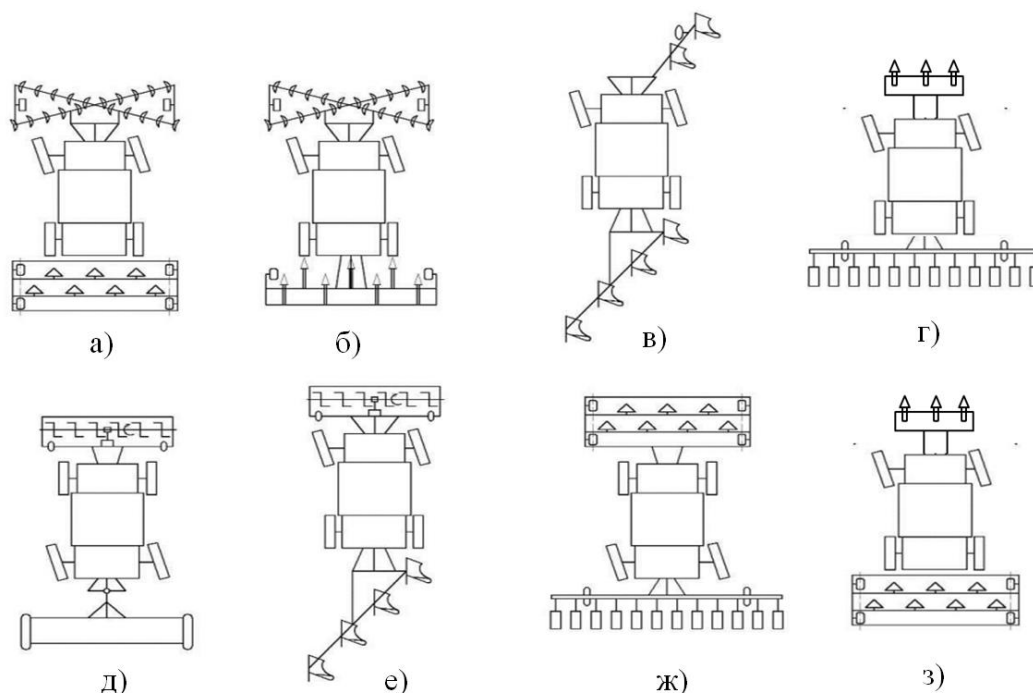


Рисунок 12 - Схемы комбинированных МТА: а) дисково-культиваторный, б) дисково-чизельный в) пахотный агрегат по схеме push-pull, г) прокалывающе-посевной д) фрезерно-посевной, е) измельчительно-пахотный, ж) культиваторно-посевной, з) прокалывающе-культиваторный

Основным направлением проводимых исследований является их применение в составе комбинированных агрегатов при внедрении новых технических решений, способствующих повышению производительности и расширению технологических показателей.

Выводы

В общем случае научные исследования, посвящённые вопросам повышения эффективности тракторов раздельно-агрегатной компоновки будут востребованы в отраслях сельского хозяйства, так как направлены на оптимизацию энергетических затрат при значительном расширении технологических характеристик тяговых и транспортных агрегатов в

совокупности со снижением техногенного эффекта после прохода ходовых систем.

Список литературы:

1. Кузнецов, Е.Е. Повышение агротехнической проходимости тракторов с прицепной сельскохозяйственной техникой / Е.Е. Кузнецов, С.В. Щитов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2024.- № 201 (07). –8 с. (1,08 Мб)
2. Алдошин, Н.В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 3. – С. 5–7.
3. Кузнецов Е.Е., Щитов С.В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Монография. – Благовещенск: ДальГАУ, 2017. – 272 с.
4. Раднаев, Д.Н. К методике проектирования технологических процессов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - 2011. - № 1 (22). - С. 71-75.
5. Фролов, В.Ю. Разработка ресурсосберегающей технологии почвообрабатывающих агрегатов / В.Ю. Фролов, В.Н. Ефремова // Сельский механизатор.- 2021.- № 1. - С.10-11.

References

1. Kuznecov, E.E. Povyshenie agrotehnicheskoy prohodimosti traktorov s pricepnoj sel'skohozjajstvennoj tehnikoj / E.E. Kuznecov, S.V. Shhitov [i dr.] // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – 2024.- № 201 (07). –8 s. (1,08 Mb)
2. Aldoshin, N.V. Stabil'nost' tehnologicheskikh processov v rastenievodstve // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2007. – № 3. – С. 5–7.
3. Kuznecov E.E., Shhitov S.V. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija mobil'nyh jenergeticheskikh sredstv v tehnologii vozdeľyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur: Monografija. – Blagoveshhensk: Dal'GAU, 2017. – 272 s.
4. Radnaev, D.N. K metodike proektirovanija tehnologicheskikh processov // Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. - 2011. - № 1 (22). - S. 71-75.
5. Frolov, V.Ju. Razrabotka resursosberegajushhej tehnologii pochvoobrabatyvajushhih agregatov / V.Ju. Frolov, V.N. Efremova // Sel'skij mehanizator.- 2021.- № 1. - S.10-11.