

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ АПК

MECHANIZATION OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX

УДК 631.1

Митрохина О.П., старший преподаватель, ДальГАУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

В статье приведены результаты исследований использования машинно-тракторных агрегатов на предпосевной подготовке почвы и посеве зерновых культур.

Mitrokhina O. P, senior teacher, FESAU

THE USE OF MATHEMATICAL METHODS FOR ESTIMATION OF APPLIANCE EFFICIENCY OF MACHINE-TRACTOR UNITS

In this article the results of research of use of machine-tractor units for presowing preparation of soil and sowing of grain crops are resulted.

Оснащение сельскохозяйственного производства новой, совершенной техникой требует разработки системы организационных, технических и других мероприятий по реализации её потребительских качеств и эффективному использованию. При этом необходимо решить широкий круг вопросов, посвященных обоснованию и внедрению в производство научных методов и приемов рационального комплектования и использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) при выполнении различных производственных операций. В настоящее время машинно-тракторный парк (МТП) Амурской области состоит из тракторов, срок службы которых более 10 лет. В то же время производство сельскохозяйственной продукции требует применения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур высокопроизводительной сельскохозяйственной техники. Это связано с тем, что в области до 40% полей имеют большие площади с длиной гона до 1000 м. Кроме этого сложные естественно-производственные условия и ограниченные сроки проведения основных сельскохозяйственных операций требуют на ряду с имеющимися МТА применение более высокопроизводительных с тракторами К-744 РЗ, Buhler Versatile 2425, ХТЗ-17221, МТЗ-1224 и другими. В последние годы в область поступают производительные сельскохозяйственные машины, такие как АПК-10,8 «Ермак», Salford 4050, Sunflower Morris Fieldpro, Morris 7240, Great Plains, БДМ-6-4П, БДМ-8-4П и другие.

Все эти обстоятельства предъявляют большие требования к формированию МТА и рациональному их использованию в технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Использование МТА в сельском хозяйстве характеризуется движением различных материальных систем и действием многих закономерностей. Основными направлениями дальнейшего улучшения использования МТА является разработка и решение вопросов совершенствования использования технического потенциала на основе внедрения новых энергосберегающих прогрессивных технологий, оптимального проектирования и планирования производственных процессов в условиях их комплексной механизации и автоматизации с использованием электронно-вычислительных машин, оперативного управления МТА и МТП путем развития автоматизированных систем управления, что позволит обеспечить объективный контроль за выполнением технологических процессов. Решить такой перечень вопросов можно, используя экономико-математические методы.

Цель исследований - повышение эффективности использования МТА на предпосевной подготовке почвы и посеве зерновых культур с использованием математического моделирования.

Установлено, что эффективность использования МТА в технологии возделывания сельскохозяйственных культур во многом за-

висит от естественно-производственных условий региона. В условиях Амурской области наблюдается сильное переувлажнение почв в период проведения сельскохозяйственных работ и наличие большого перечня сельскохозяйственной техники. Это все вносит свои особенности на формирование технологических систем в растениеводстве. При этом каждая технологическая операция должна обеспечивать минимизацию ущерба, наносимого природной среде, служить средством управления агроценозом возделываемой культуры и обеспечить реализацию принципов возвратно-экологического земледелия.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что наилучшие эксплуатационные показатели достигаются при оптимальном сочетании всех конструктивных па-

раметров, эксплуатационных показателей и реальных производственных условий.

Решить вышеназванную проблему наиболее эффективно можно при использовании экономико-математических моделей.

При возделывании сельскохозяйственных культур в настоящее время используются различные технологии, которые имеют разнообразный перечень как состава МТА, так и работ. В то же время в хозяйствах области наряду с уже зарекомендовавшей себя техникой используются современные МТА, которые намного производительней и многофункциональней. Поэтому возникает вопрос об определении оптимального распределения МТА по операциям с целью получения большего количества продукции с минимальными затратами.

Для реализации этого условия разработана блок-схема (рис. 1).

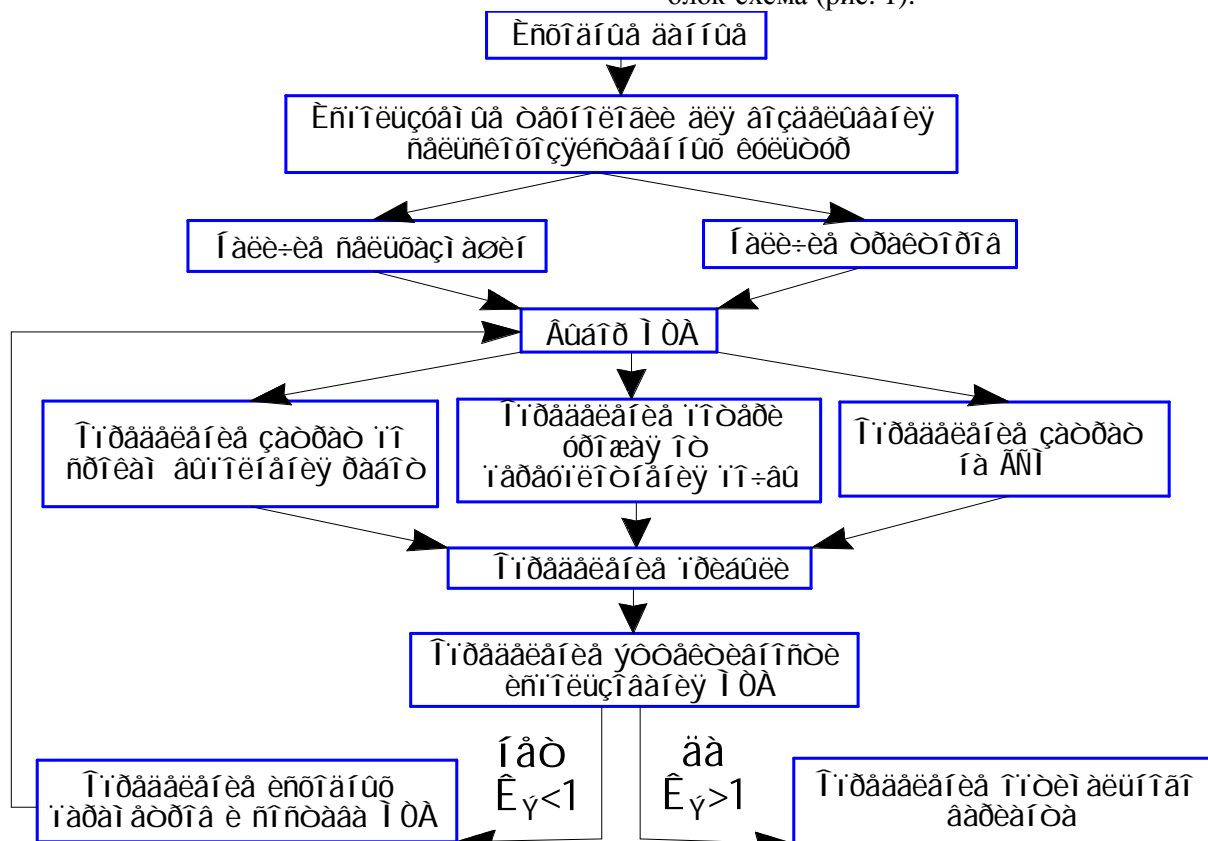


Рис 1. Блок-схема определения эффективности использования МТА

Для её решения необходимы конкретные исходные показатели по различным операциям и составу МТА. Эксплуатационно-технологическую оценку работы данных МТА необходимо проводить с учетом условий их эксплуатации в определенной зоне. При этом условия и режимы эксплуатации сравниваемых МТА обязательно должны быть сопоставимы.

При выборе МТА по производительности задача линейного программирования может быть сформулирована следующим образом:

если известно количество тракторов, которыми необходимо выполнить определенное количество сельскохозяйственных операций, то необходимо определить такое сочетание количества тракторов с этими операциями, которое обеспечило бы максимальный производственный результат.

Задачи линейного программирования решают при помощи использования различных методов. Однако в данном случае можно найти решение на основе графических представлений. С этой целью используется декартова

система координат и изображается область допустимых решений. Так как все ограничения являются линейными, относительно переменных x_1, x_2, \dots, x_n , то каждое из них определяет некоторую полуплоскость, а все вместе они выделяют на плоскости некоторый выпуклый многоугольник. В этой же системе координат целевая функция изображается с помощью проекций с числовыми отметками в виде изолиний.

Максимальное значение целевой функции достигается в точке с координатами, соответствующими одной из вершин многоугольника, ограничивающего области допустимых решений.

В качестве примера приведен оптимальный план для двух видов работ и трех МТА (рис. 2). Как видно, все точки, лежащие внутри

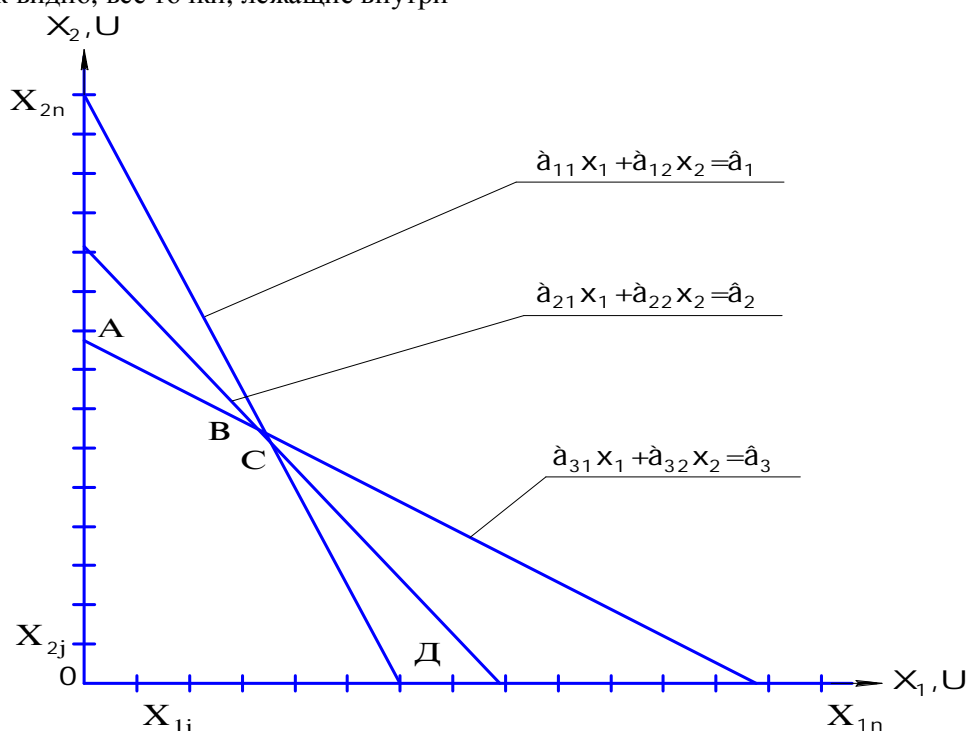


Рис. 2. Определение оптимального плана производства работ

При проведении сельскохозяйственных работ на сроки их выполнения влияют различные факторы: непогода, отсутствие ГСМ, технологические простои, поломки МТА и другие. Это влечет за собой пересмотр составленного графика выполнения необходимого перечня работ. Этот вопрос необходимо решать в очень короткие сроки и при этом найти наиболее оптимальный вариант. В этом случае предлагается использовать метод сетевого планирования, который позволит рассчитать временные характеристики событий и работ для сетевой модели, которая представляет собой сетевой график. Сетевой график – это графическое изображение процессов, выполнение которых необходимо для достижения постав-

пятиугольника OABCD, являются областью допустимых значений. Границу области образуют стороны пятиугольника OABCD. Вычислив координаты всех вершин многоугольника, следует последовательно поставить их в уравнение и выбрать ту из вершин, которой соответствует наибольшее значение целевой функции. Координаты найденной вершины представляют собой оптимальный план выполнения работ.

Как было сказано выше, на величину прибыли большое влияние оказывает расход топлива. При подборе МТА по расходу топлива воспользуемся методом линейного программирования транспортной задачи. Модель транспортной задачи позволяет решать любые задачи, в которых параметры имеют одинаковые единицы измерения.

ленной цели. Он может включать все мельчайшие детали комплекса работ или только общие контуры основных работ. Анализ и расчет сетевого графика позволяет установить наиболее напряженные, так называемые «критические» работы, вычислить резервы ненапряженных работ, рационально распределить трудовые и материальные ресурсы для достижения намеченной цели в кратчайшее время с минимальными затратами. То есть, сетевой график связывает между собой события и работы, а использование сетевой модели позволяет быстро рассчитать критический путь, то есть наиболее продолжительный по времени путь выполнения работы. Это особенно важно знать, так как на проведение сельскохозяй-

венных работ как было сказано выше, большое влияние оказывают случайные факторы. Следует иметь в виду, что при полном использовании общего резерва времени работы она превращается в напряженную (критическую). Для каждого i -го события производится расчет основных временных характеристик.

МЕТОДИКА

С целью подтверждения результатов теоретических исследований по определению эффективности использования МТА в технологии возделывания зерновых культур были проведены экспериментальные исследования. При этом были поставлены задачи:

1. Провести сравнительные хозяйственные испытания МТА на предпосевной подготовке почвы и посеве зерновых культур.

2. Выявить влияние ходовых систем МТА на почву.

3. Дать экономическую и энергетическую оценку работы МТА на предпосевной подготовке почвы и посеве зерновых культур.

Наличие большого разнообразия МТА вносит свои коррективы в технологию работ по возделыванию зерновых культур. При этом в качестве объектов исследований выбирались различные МТА, используемые в сельскохозяйственном производстве Амурской области (рис. 3-6).



Рис. 3. Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак»



Рис. 4. CASE 535 + BOURGAULT 8810



Рис. 5. CASE 535 + BOURGAULT 8810



Рис. 6. CASE 535 + BOURGAULT 8810

Исследования проводились по общим и частным методикам с использованием математического моделирования эксперимента и методов дисперсионного анализа. Испытания проводились в полевых условиях. При этом определялись влажность, твердость, плотность почвы до и после прохода агрегатов. Сравнительные хозяйственные испытания проводились методом хронометражного наблюдения. Обработка данных, полученных в ходе эксперимента, проводилась известными методами математической статистики на ЭВМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСУЖДЕНИЯ

Эксплуатационно-технологическую оценку работы МТА необходимо проводить с учетом условий их эксплуатации в определенной зоне. При этом условия и режимы эксплуатации сравниваемых МТА обязательно должны быть сопоставимы. С целью определения эффективности использования различных МТА на сельскохозяйственных операциях были проведены сравнительные хозяйственные испытания для определения производительности в час основного и сменного времени, а также расхода топлива на единицу обработанной площади.

Сравнительные хозяйственные испытания проведены на двух технологических операциях: культивации почвы и посеве зерновых культур различным составом МТА.

Как показали результаты сравнительных хозяйственных испытаний МТА на посеве

производительность и расход топлива у всех агрегатов различен (табл. 1).

Если проанализировать работу МТА на посеве по расходу топлива на единицу обработанной площади, то необходимо отметить, что наименьший расход топлива 1,1 л/га у МТА, состоящего из трактора МТЗ-82 и сеялки С-6ПМ.1, а наибольший - 6,5 л/га у МТА CASE 535 + BOURGAULT 8810.

На основании исследований работы МТА по производительности необходимо отметить, что самая наименьшая сменная производительность отмечена у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 4050, которая составила 7,0 га/ч, а самая высокая - у МТА CASE 535 + BOURGAULT 8810 - 11,5 га/ч. В то же время анализ производительности в час основного рабочего времени показал, что самая наименьшая производительность составила 12,3 га/ч у МТА МТЗ-82+С-6ПМ.1, а самая высокая - у МТА К-701 + С-21 - 4СЗ-5,4 - 21,6 га/ч.

Аналогичные исследования были проведены и на культивации. Наименьший расход топлива на единицу обработанной площади составил 4,0 л/га у МТА Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак», а наибольший - 12,2 л/га у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 9700.

Самая наименьшая сменная производительность составила 4,4 га/ч у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 9700, а самая высокая - 12,6 га/ч у МТА Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак».

Таблица 1

Результаты сравнительных хозяйственных испытаний машинно-тракторных агрегатов на посеве

Показатель	Состав машинно-тракторных агрегатов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина захвата агрегата, м	12,0	12,0	12,	10,4	21,6	10,8	18,3	12,0	12,0	
Скорость, км/ч	11,3	11,5	10,8	13,8	10,0	11,4	11,4	13,0	14,0	
Производительность										
Основная, га/ч	13,6	13,8	12,9	14,4	21,6	12,3	20,9	15,6	16,8	
Сменная, га/ч	7,0	7,2	7,7	8,3	9,7	9,9	11,5	9,6	10,0	
Расход топлива на единицу обработанной площади, л/га	3,7	3,4	5,2	6,2	2,8	1,1	6,5	3,9	2,2	

1 – МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 4050; 2 – МТА Buhler Versatile 2425 + Sunflower
 3 – МТА Buhler Versatile 2425 + Morris 7240; 4 – МТА Buhler Versatile 2425 + Great Plains
 5 – МТА К-701 + С-21+4СЗ-5,4; 6 – МТА МТЗ-82 + С-6ПМ.1; 7 – МТА CASE 535 + BOURGAULT 8810

Проанализировав производительность МТА на культивации в час основного рабочего времени необходимо отметить, что наименьшая производительность составила 5,8 га/ч у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 9700, а самая высокая - 15,4 га/ч у МТА Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак». Анализ показал, что величина производительности в час основного и сменного рабочего времени для различных МТА не всегда совпадают между собой, с точки зрения наибольшей или наименьшей производительности.

Как показали исследования, при выполнении операций посева и культивации одинаковыми МТА наблюдаются также колебания величин производительности и расхода топлива на единицу обработанной площади.

Как известно, на величину производительности большое влияние оказывает коэффициент использования времени смены, который во многом зависит от распределения времени смены по операциям. Проанализировав работу МТА на посеве (рис. 7) можно отметить, что основной составляющей баланса времени смены является время основной работы, в среднем - 62,1%. Второй составляющей по величине является время на технологическое обслуживание - 14,5%. Далее распределение баланса времени смены следующее: регламентируемые элементы времени - 6,5%; устранение технических отказов - 9,3%; повороты - 3,1%; остальные составляющие баланса времени смены - 10,0%.

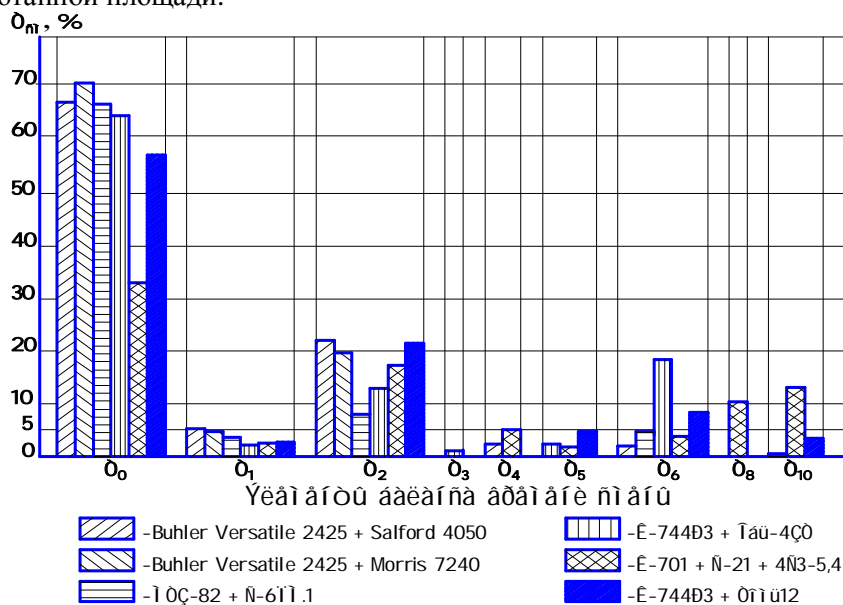


Рис. 7. Распределение баланса времени смены на посеве зерновых культур

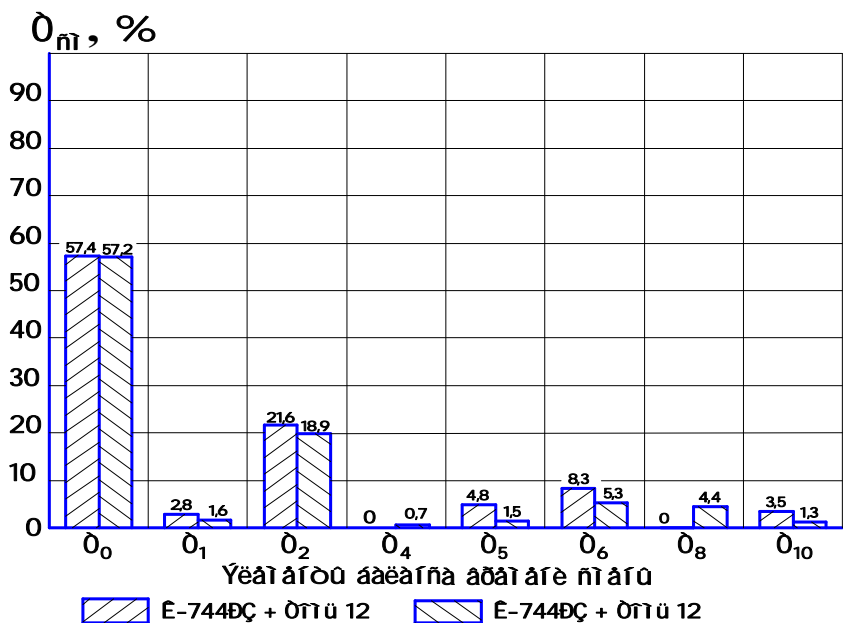


Рис. 8. Баланс времени смены на посеве с одинаковыми машинно-тракторными агрегатами

Определенный интерес представляет распределение баланса времени смены на этой же операции, но для одинаковых МТА (рис. 8). Анализ результатов показал, что на данной операции основное время работы составляет также более 57,2%, а остальные составляющие баланса времени смены распределились следующим образом: 20,3% - на технологическое обслуживание; 6,3% - на регламентируемые затраты времени; 3,1% - на подготовку агрегата к работе; 2,2% - на повороты, на остальные составляющие баланса времени смены - 10,1%.

Таким образом, можно сделать следующий вывод, что на основное время работы как для различных МТА, так и для одинаковых приходится в среднем 57 - 60%, то есть чуть больше половины. Критерием повышения основного времени работы МТА является сокращение затрат времени на технологическое обслуживание.

Аналогичные исследования были проведены на культивации, в результате которых выявлено следующее распределение баланса времени смены: 78,7% - время основной работы; 5,8% - регламентируемые элементы затрат времени; 4,4% - время поворотов; 2,8% - подготовка агрегатов к работе и 9,3% - приходится на остальные составляющие баланса времени смены.

Как показали исследования, для двух одинаковых МТА Buhler Versatile 2425 + АПК -

10,8 «Ермак» распределение баланса времени смены составило следующим: 77,3% - время основной работы; 9,2% - регламентируемые элементы затрат времени; 2,8% - время устранения технических отказов; 1,7% - время, затраченное на повороты; 1,8% - подготовка агрегатов к работе; 1,2% - время устранения технологических отказов и 6,0% - на остальные составляющие баланса времени смены. Таким образом, при проведении культивации время основной работы составляет в среднем 77,3 - 78,7%.

На основании исследований можно сделать следующий вывод: для повышения производительности МТА необходимо увеличить время основной работы, особенно на посевах, за счет других составляющих баланса времени смены. В частности, время на технологическое обслуживание можно сократить за счет использования более производительных загрузчиков.

Наиболее полную эффективность использования МТА на различных сельскохозяйственных операциях можно проследить по следующим коэффициентам: надежности технологических процессов; использования сменного времени; использования эксплуатационного времени; готовности.

Значения вышеперечисленных коэффициентов для различных МТА и сельскохозяйственных операций приведены на рисунке 9.

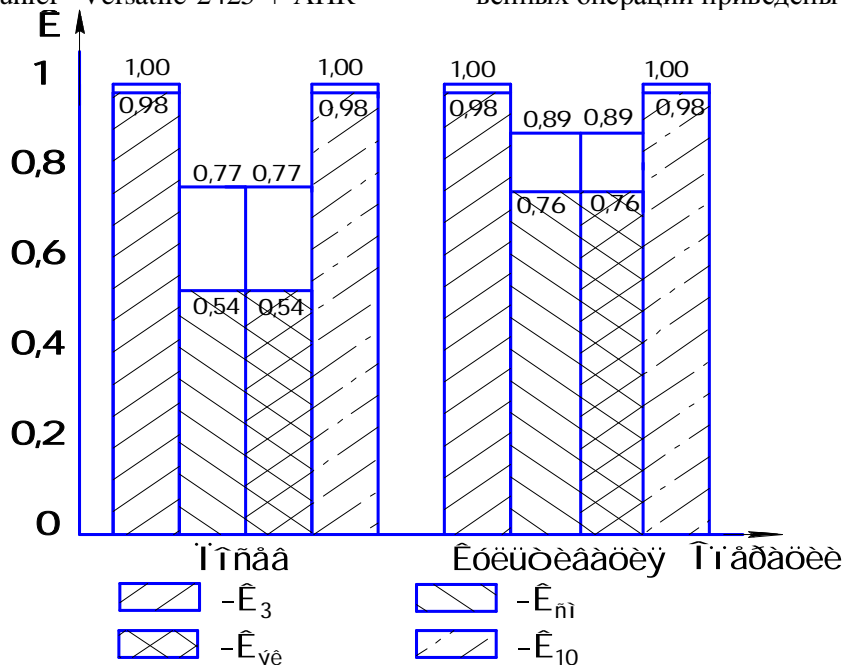


Рис. 9. Коэффициенты, характеризующие использование МТА на предпосевной подготовке почвы и посевах зерновых культур

Одним из основных показателей, определяющим эффективное и потенциальное плодородие почвы, является ее плотность. Изменение плотности оценивали величиной абсолютного ее прироста над исходной. Оптимальной для роста растений плотность почвы должна

находиться в пределах 1,2- 1,3 г/см³. Для сравнительного анализа состояние почвы после прохода трактора оценивали коэффициентом уплотнения K_y , который определялся отношением плотности почвы до и после прохода.

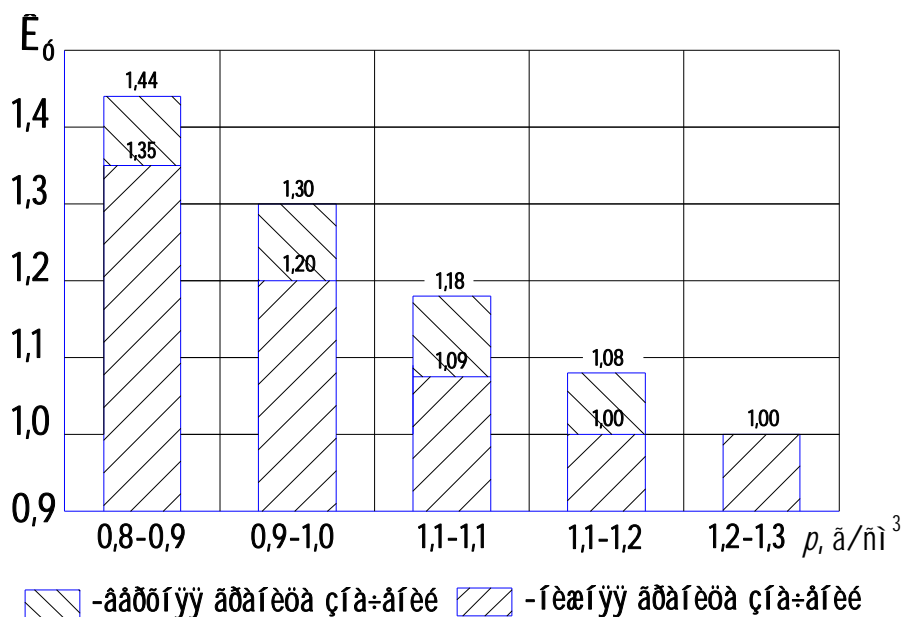


Рис. 10. Зависимость коэффициента уплотнения от исходной плотности почвы

Анализируя полученные данные (рис. 10) необходимо отметить, что при увеличении величины плотности почвы коэффициент уплотнения уменьшается. Так, с увеличением величины плотности с $0,9 \text{ г/см}^3$ до $1,3 \text{ г/см}^3$ коэффициент уплотнения снизился с 1,44 до 1. Таким образом, при выборе трактора для выполнения определенного вида сельскохозяйственной работы необходимо знать его коэффициент уплотнения. С этой целью были проведены экспериментальные исследования, результаты которых представлены на рисунке 11.

Как видно из данных, наибольшее негативное влияние на почву оказывает трактор класса 1,4 «Беларус». Поэтому тракторы этого класса лучше всего применить при плотности почвы $0,90 - 0,97 \text{ г/см}^3$. В то же время тракторы марок Т-150К, Buhler Versatile 2425, К-701 и К-744 лучше применять при следующих со-

ответствующих предельных значениях плотности почвы $0,90 - 1,15 \text{ г/см}^3$, $0,90 - 1,11 \text{ г/см}^3$, $0,90 - 1,02 \text{ г/см}^3$, $0,90 - 1,03 \text{ г/см}^3$.

Для расширения диапазона использования данных тракторов необходимо снижать нормальное давление движителей на почву.

Как показали исследования, снижение коэффициента уплотнения почвы можно достичь за счет применения сдвоенных колес и постановкой полугусеничного хода. Так, если после прохода серийного трактора в слое $0 - 0,2 \text{ м}$ коэффициент уплотнения почвы составил $1,33 - 1,34$, то у тракторов на полугусеничном ходу и со сдвоенными колёсами соответственно 1,23 и 1,13.

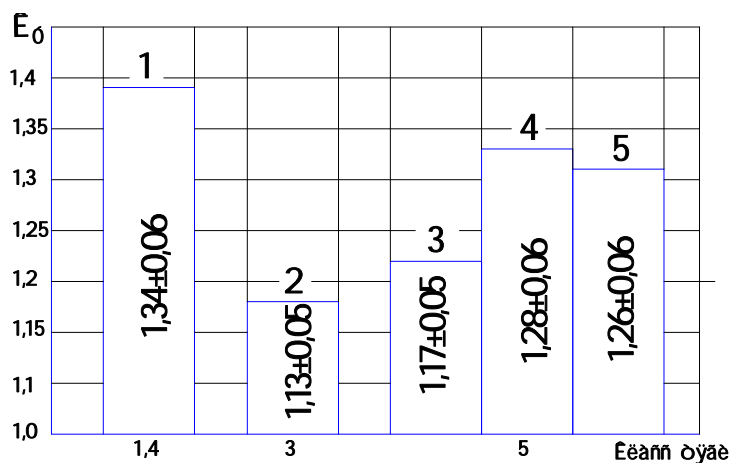


Рис. 11. Коэффициент уплотнения почвы:
1 - МТЗ-82; 2 - Т-150К; 3 - Buhler Versatile 2425; 4 - К-701; 5 - К-744

Таким образом, постановка дополнительных колёс и постановка полугусеничного хода позволила значительно снизить коэффициент уплотнения почвы. Как показали исследования, коэффициент уплотнения почвы по глубине снижается для всех марок тракторов.

Одним из важнейших показателей почвы, характеризующим уровень её сопротивления механической обработке, является твёрдость. Величина твёрдости оказывает большое влия-

ние на энергозатраты. Для анализа изменения твёрдости почвы после прохода по ней МТА использовался коэффициент увеличения твёрдости K_n . В результате исследований установлено (рис. 12), что наибольшие показатели увеличения твёрдости почвы имеют тракторы К-701 и МТЗ-82 в серийном варианте. Постановка сдвоенных колёс и использование полугусеничного хода снижает коэффициент увеличения твёрдости почвы.

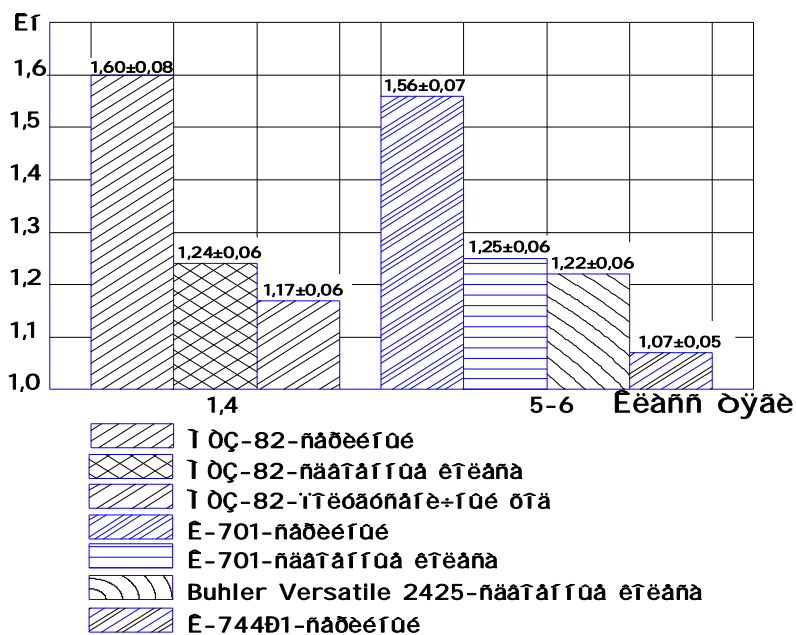


Рис. 12. Коэффициент увеличения твердости почвы

Исследования по определению изменения коэффициента увеличения твердости почвы по глубине показали, что с увеличением глубины почвы до 0,03 м данный коэффициент снизился в среднем на 7 – 15%.

Установлено, что наибольший экономический эффект на посеве имеет МТА, состоящий из трактора МТЗ-82 и сеялки С-6ПМ.1 – 375679,2 р., а на культивации - МТА, состоящий из трактора Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак» - 305270,0 р.

В результате теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертации в научном плане, решена важная народно-хозяйственная задача – повышение эффективности использования МТА на предпосевной подготовке почвы и посеве зерновых культур в Амурской области. На основании научно-исследовательских работ сформулированы следующие основные выводы:

- получена экономико-математическая модель, позволяющая оценить эффективность использования различных МТА на предпосевной подготовке почвы и посеве зерновых культур в технологии возделывания зерновых.
- В результате теоретических исследова-

ний получены математические зависимости:

- выбор оптимального сочетания МТА по производительности с использованием графического метода;
- подбор оптимального сочетания МТА по расходу топлива с использованием транспортной задачи;
- определение сроков выполнения сельскохозяйственных работ с использованием метода сетевого планирования.
- в процессе производственной и экспериментальной проверки было выявлено, что на посеве расход топлива наибольший - 6,5 л/га у МТА CASE 535 + BOURGAULT 8810, а наименьший расход топлива 1,1 л/га у МТА МТЗ-82 + С-6ПМ.1. Установлено, что наименьшая производительность на данной операции у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 4050, которая составила 7,0 га/ч, а самая высокая - у МТА CASE 535 + BOURGAULT 8810- 11,5 га/ч. Выявлено, что на культивации наименьший расход топлива на единицу обработанной площади составил 4,0 л/га у МТА Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак», а наибольший - 12,2 л/га у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 9700. Самая наименьшая сменная произ-

водительность составила 4,4 га/ч у МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 9700, а самая высокая - 12,6 га/ч у МТА Buhler Versatile 2425 + АПК – 8,4 «Ермак». Установлено, что основное время работы на посеве составляет в среднем 57...60%, а на культивации - 77,3...78,7%.

- в результате экспериментальных исследований по изучению техногенного воздействия на почву МТА было установлено, что коэффициент уплотнения почвы (K_y) может колебаться от 1 до 1,44 в зависимости от исходной плотности почвы, при этом, как показали исследования K_y для тракторов класса 1,4 составляет 1,34, для тракторов класса 3 – 1,13, для тракторов класса 5 – 1,17-1,28.

- В результате сравнительной оценки эффективности использования МТА на посеве и культивации почвы установлено, что на посеве наиболее экономичным является МТА, состоящий из МТЗ-82 + С-6ПМ.1, а на культивации - Buhler Versatile 2425 + АПК-8,4 «Ермак». Годовой экономический эффект соответственно составил 375679,2р. и 305270,0р.

- Топливо-энергетический анализ показал, что на посеве и культивации почвы наименьшие энергозатраты на 1 га соответственно имеют МТА МТЗ-82+С-6ПМ.1–1011,7 МДж/га и МТА К-701+2КПЭ-3,8–10817,0 МДж/га, а наибольшие энергозатраты на 1 га соответственно имеют МТА CASE 535 + BOURGAULT 8810 - 75747,3 МДж/га и МТА Buhler Versatile 2425 + Salford 9700 – 42314,5 МДж/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Митрохина, О.П. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов [Текст] / О.П. Митрохина, С.В. Щитов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2009. - № 1. - С. 34.

2. Митрохина, О.П. Воздействие на почву ходовой системы трактора [Текст] / О.П. Митрохи-

на, С.В. Щитов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. - № 3. - С. 8-9.

3. Митрохина, О.П. Использование экономико-математической модели для повышения эффективности работы МТА [Текст] / О.П. Митрохина, С.В. Щитов; ДальГАУ. – Благовещенск, 2008. – 9с.: Деп. в ЦНИиТЭИ РАСХН ВНИИЭСХ 08.09.2008, № 37/19648.

4. Митрохина, О.П. Экономико-математическая модель повышения эффективности использования энергонасыщенной техники [Текст] / О.П. Митрохина, С.В. Щитов // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ – Благовещенск, 2008. – Вып. 15. – С. 42-45.

5. Митрохина, О.П. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на сельскохозяйственных работах [Текст] / О.П. Митрохина, С.В. Щитов // Инновационный потенциал аграрной науки – основа развития АПК: мат. науч. пр. конф. ПГСА им. Д.Н. Прянишникова. - Пермь, 21 ноября 2008г. – Ч. 1. - С. 250-254.

6. Митрохина, О.П. Повышение эффективности использования МТА в технологии возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / О.П. Митрохина, С.В. Щитов // Современное состояние и перспективы развития комплексной механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПК Дальнего Востока России: науч.-практ. конф., посвященная 20-летию ГНУ ДальНИПТИМЭСХ Россельхозакадемии (Благовещенск, 11-12 декабря 2008г.). – С. 215-221.

7. Митрохина, О.П. Результаты экспериментальных исследований работы МТА [Текст] / О.П. Митрохина // Молодежь XXI века: Шаг в будущее: 10-я регион. науч.-практ. конф., посвященная Году молодежи в РФ (Благовещенск, 21-22 мая 2009г.). – С. 197-198.