

Балкаров Р. А., Чеченов М. М., Сабанчиева Ф. Р.

Balkarov R. A., Chechenov M. M., Sabanchieva F. R.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### FUEL AND LUBRICANT SAVINGS OPERATING FACTORS

*Потери нефтепродуктов при заправке и смазке машин, в дополнение к их перерасходу при использовании машин по назначению, достигают 3-8%, а эксплуатационные факторы составляют – 15-20% от общего расхода. Объясняется это, как показывают наблюдения, от применяемого оборудования и специальных устройств, низким уровнем технического состояния, нарушением правил обращения с нефтепродуктами, механизаторами, заправщиками и мастерами – наладчиками. Таким образом, изучение и исследование факторов, влияющих при эксплуатации машин, имеют огромное значение по предупреждению потерь и экономии нефтепродуктов в современном АПК.*

*Имеются существенные резервы экономии ТСМ в сельском хозяйстве. Экономия возможна на стадии приемки, хранения, выдачи и учета ТСМ, эксплуатации техники по назначению.*

*Используя методы анализа, вскрыты основные эксплуатационные факторы, влияющие на экономию топливно-смазочных материалов: потери топлива связаны с техническим состоянием и использованием МТА, выбранной технологией, организацией заправки, нормированием расходов в ТСМ. В статье приводятся основные направления работ по экономии ТСМ в АПК России: эксплуатация техники по назначению, перечень организационно-технологических мер, способствующих экономии нефтепродуктов. Рассматриваются также основные показатели потерь топливной экономичности – удельный и погектарный расход, которые зависят от технического состояния двигателя, физико-механических характеристик почвы, типа конструкции и состояния ходовой системы, рабочих машин и орудий, способа агрегатирования трактора, организации использования МТА.*

*Статья представляет интерес для научных работников, преподавателей и студентов аграрных высших учебных заведений, специалистов АПК.*

*Losses of petroleum products during refueling and lubrication of machines, in addition to their overconsumption when using machines for their intended purpose, reach 3-8%, and operating factors are 15-20% of the total consumption. This is explained, as observations of the equipment and special devices used, by a low level of technical condition, violation of the rules for handling petroleum products – by machine operators, refuellers and foremen – adjusters.*

*Thus, the study and study of the factors affecting the operation of machines are of great importance in preventing losses and saving oil products in the modern agro-industrial complex.*

*There are significant reserves for saving FCM in agriculture. Savings are possible at the stage of acceptance, storage, issuance and accounting of FCM, operation of equipment as intended.*

*Using the methods of analysis, the main operational factors affecting the economy of fuel and lubricants are revealed: fuel losses are associated with the technical condition and use of MTA, the selected technology, the organization of refueling, the regulation of costs in the fuel and lubricants. The article presents the main directions of work to save fuel and lubricants in the agro-industrial complex of Russia: the operation of equipment as intended, a list of organizational and technological measures that contribute to the saving of oil products. The main indicators of fuel efficiency losses are also considered - the specific and per hectare consumption, which depend on the technical condition of the engine, the physical and mechanical characteristics of the soil, the type of structure and condition of the running system, working machines and tools, the method of aggregating the tractor, the organization of the use of MTA.*

*The article is of interest to researchers, teachers and students of agricultural higher educational institutions, agribusiness specialists.*

**Ключевые слова:** топливо, смазочные материалы, факторы, влияющие на экономию ТСМ, эксплуатационные, резервы снижения затрат энергии, топливная экономичность, удельный и погектарный расход, экономия нефтепродуктов.

**Key words:** fuel, lubricants, factors affecting the economy of fuel and lubricants, operational, reserves for reducing energy costs, fuel efficiency, specific and per hectare consumption, saving oil products.

---

**Балкаров Руслан Асланбиевич –**

доктор технических наук, профессор кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
E-mail: [rus.balkarov.52@mail.ru](mailto:rus.balkarov.52@mail.ru)

**Balkarov Ruslan Aslanbievich –**

doctor of technical Sciences, Professor of the Department of Machine Maintenance and Repair Technology in Agro-Industrial Complex, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
E-mail: [rus.balkarov.52@mail.ru](mailto:rus.balkarov.52@mail.ru)

**Чеченов Мухадин Малилович –**

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии обслуживания и ремонта машин в АПК, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
Тел.: 8 903 492 00 71  
E-mail: [chechenov1953@mail.ru](mailto:chechenov1953@mail.ru)

**Chechenov Mukhadin Malilovich –**

candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Machine Maintenance and Repair Technology in Agro-Industrial Complex, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
Тел.: 8 903 492 00 71  
E-mail: [chechenov1953@mail.ru](mailto:chechenov1953@mail.ru)

**Сабанчиева Фарида Рашидовна –**

студентка 3 курса направления подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

**Sabanchieva Farida Rashidovna –**

3-year student of the training direction «Operation of transport-technological machines and complexes», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

---

**К** эксплуатационным факторам относятся мероприятия по улучшению качества технического обслуживания и ремонта (ТОР), обеспечению заданных регулировок машин, выбор оптимальных режимов работы и составов МТП и др. Наиболее актуальными становятся внедрение средств диагностирования, качественное выполнение регулировок, особенно систем питания, охлаждения и механизма газораспределения двигателя. Большое влияние на затраты энергии оказывает состояние рабочих органов: острота лезвия, наличие выступов, толщина лемехов и т. д. [1].

Основные причины потерь топлива связаны с техническим состоянием и использованием МТА, выбранной технологией, организацией заправки, нормированием расходов в ТСМ (рис. 1). По данным ГОСНИТИ, ВИМ и ряду других НИИ, средние общие потери топлива при работе тракторов достигают 10% (табл. 1) [2].

Основные показатели потерь топливной экономичности – удельный и погектарный

расход, которые зависят от технического состояния двигателя, физико-механических характеристик почвы, типа конструкции и состояния ходовой системы, рабочих машин и орудий, способа агрегатирования трактора, организации использования МТА. Топливная экономичность во многом зависит от технического состояния двигателя, в первую очередь, ТНВД, форсунок, механизма газораспределения, системы охлаждения.

Неисправная форсунка резко лимитирует работоспособность дизельной топливной аппаратуры. Проведённые ГОСНИТИ исследования показали, что недозатяжка пружины форсунки на каждые 3 МПа приводит к увеличению расхода топлива на 3%, а при отклонении от номинального значения на 6-7 МПа расход топлива возрастает на 20-25%. Закоксовывание сопловых отверстий распылителей форсунок на 20-28% приводит к падению мощности дизеля на 6,5-8% и топливной экономичности – на 5% [3].

При восстановлении работоспособности форсунок в процессе эксплуатации их периодически разбирают, устраняют характерные неисправности и испытывают. При контрольных испытаниях форсунок, которые проводят на соответствие

требованиям ГОСТ 10579, проверяют давление начала впрыскивания топлива, качество распыливания топлива, подвижность иглы, герметичность по запирающему конусу и гидроплотность распылителя.

**Таблица 1** – Основные причины потерь топлива МТА

Причина потери топлива	Объём потерь
Заправка ведром	100*
Использование неисправных средств заправки	2-10**
Неправильная установка топливного насоса	До 5
Подтекание трубопроводов, баков	До 3
Пониженная температура охлаждающей жидкости (до 40-50°C)	8-10
Накипь в радиаторе более 1 мм	8-10
Неисправность одной форсунки	30-35
Снижение давления в шинах на 0,5Мпа от номинала	4-5
Износ деталей цилиндропоршневой группы на 0,01 мм	0,5
Неправильная регулировка муфты сцепления, тормозов, подшипников	До 15
Применение в трансмиссии масла повышенной вязкости	До 10
Засорение воздухоочистителя	4-5
Работа трактора вхолостую 1-2 ч в смену	2-3***
Неправильное использование всережимного регулятора	2-7
Непрямолинейность рабочих ходов МТА	2-3
Неправильный выбор длины гона	До 6
Использование переднего ведущего моста на транспортных работах в хороших условиях	До 10
Одна-две неработающие свечи шестицилиндрового двигателя	25-60
Неправильное регулирование зазоров между клапаном и коромыслом	5-7
Нагар в камере сгорания	4-6
Снижение давления воздуха в шинах колёс: на 40-100 кПа на 15 кПа	4-5 17-20
Недогрузка мощности двигателя на 40, 50, 60, 70%	Соответственно 7, 10,15,27
Работа трактора после ремонта без обкатки	2-2,5 (масло)
Отсутствие подогрева двигателя зимой на открытой стоянке	0,5-0,6 т за сезон
Применение неисправного оборудования при транспортировании и хранении топлива	До 6
Поставка в АПК топлива низкого качества	До 5

\*В год

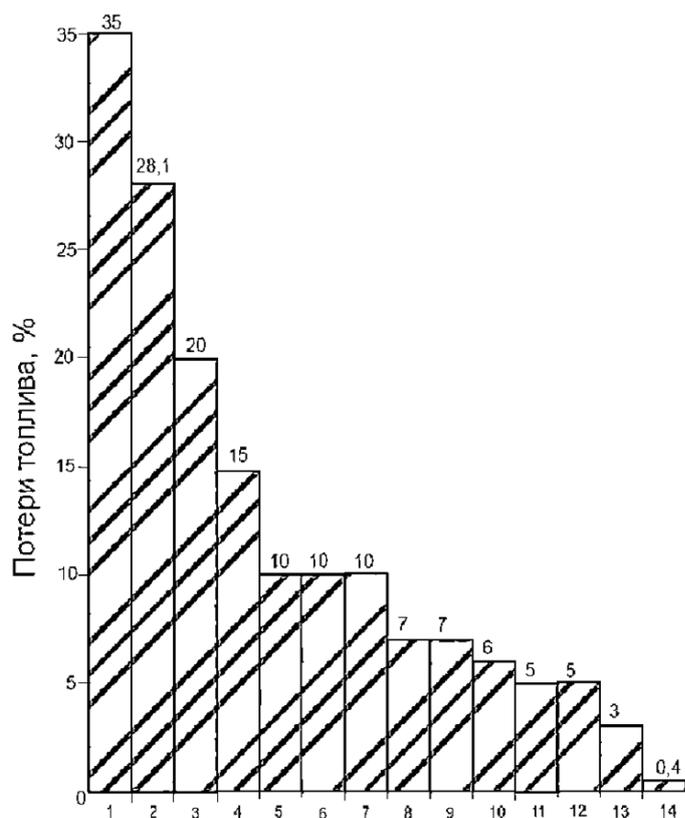
\*\*1 кг за заправку

\*\*\*1 кг в час.

Исследованиями установлено, что 25-30% всех отказов двигателя приходится на систему топливоподачи.

Основные неисправности ТНВД и способы их устранения даны в таблице 2.

При замене комплекта форсунок на двигателе к ним необходимо подбирать распылитель одной группы по пропускной способности. Невыполнение этого условия приводит к неравномерности подачи топлива в цилиндры.



**Рисунок 1 – Резервы экономии топлива:**  
 1 – неисправность одной форсунки; 2 – закоксовывание сопловых отверстий распылителей форсунок – до 28%; 3 – загрузка двигателей на 50-70%; 4 – неправильная регулировка муфт сцепления, тормозов, подшипников; 5 – понижение температуры охлаждающей жидкости до 440-500°C; 6 – использование переднего ведущего моста не по назначению; 7 – применение в трансмиссии масла повышенной вязкости; 8 – неправильное использование всережимного регулятора; 9 – накипь в радиаторе более 1мм; 10 – неправильный выбор длины гона; 11 – неправильная установка ТНВД; 12 – закоксовывание воздухоочистителя; 13 – непрямолинейность рабочих ходов МТА; 14 – подтекание топливопроводов, баков

**Таблица 2 – Причины неисправностей топливной ТНВД и способы их устранения**

Признак	Причина	Способ устранения
Некачественное распыливание топлива	Нарушена герметичность клапанного насоса регулировка форсунки  Износ отверстий распылителя В топливе вода  Топливо плохого качества	Заменить клапан Отрегулировать форсунку на стенде или заменить её Заменить распылитель Заправить машину чистым топливом Заменить топливо или отстоять его, а отстой слить
Несвоевременная подача топлива в цилиндр	Неправильно установлен угол опережения подачи топлива насосом Изношен механизм привода насоса Нарушена регулировка толкателя	Правильно установить привод ТНВД  Заменить насос Отрегулировать толкатель
Недостаточная подача топлива	Загрязнены топливные фильтры  Неисправен подкачивающий насос  Изношены плунжерные пары Нарушены регулировки насоса В системе имеется воздух  Загустение топлива  Засорён топливопровод или фильтр грубой очистки	Снять верхний слой фильтрующих элементов или заменить их Промыть насос, заменить изношенные детали Заменить плунжерные пары Отрегулировать насос на стенде Вручную прокачать систему подкачивающим насосом Заправить двигатель зимним топливом Промыть топливопровод и фильтр грубой очистки
Нарушена продолжительность впрыска	Нарушена регулировка толкателей плунжера	Отрегулировать толкатель или привод насоса

Из основных регулировок ТНВД основное внимание следует уделить проверке установки угла опережения, степени неравномерности подачи топлива, давлению впрыска и производительности топливных элементов при достаточной пропускной способности фильтров (табл. 3).

**Таблица 3** – Рекомендуемые величины угла опережения до ВМТ, град

Трактор	Дизель	Место определения угла подачи топлива	Угол опережения до ВМТ, град
Т-25А, Т-30А-80	Д-122	Шкив коленчатого вала	24-26
ЛТЗ-55	Д-144	Шкив коленчатого вала	24-26
МТЗ-80, -82	Д-240	Шкив водяного насоса	24-27
МТЗ-100, -102	Д-240Т, Д-243	Шкив водяного насоса	26
ЮМЗ-6КЛ	Д65Н/65М	Шкив водяного насоса, картер маховика	21-23
Т-150	СМД-60	Маховик	27-29
Т-150К	СМД-62	Маховик	27-29
ДТ-75Д	А-41	Шкив водяного насоса	27-30
ДТ-175М	СМД-66	Маховик	27-29
Т-4А	А-01М	Вилка топливного насоса	26-28
К-701	ЯМЗ-240Б	Гаситель крутильных колебаний	18-20

Значительное влияние на расход топлива оказывает тяговое сопротивление рабочих органов МТА, которое зависит от их конструкции, состояния герметичных схем и сопряжений, правильности присоединения машин к трактору.

Наиболее энергоемкая операция – отвальная вспашка, на долю которой приходится около 35 - 40% затрат топлива при производстве продукции растениеводства. Поэтому важным является правильное регулирование пахотного агрегата и нормальное состояние рабочих органов. Техническое состояние плугов проверяют на специальной площадке. Толщина режущей кромки лемеха должна быть не более 1 мм. Ширина фаски – 5-7 мм, угол заточки – 25-35%, коробление лемеха выпученностью вверх по лезвию не более 4 мм, по спине – 2 мм. Зазор в стыке его с отвалом для корпуса шириной 35-40 см не должен превышать 1 мм. Не допускается выступание отвала над лемехом. Выступание рабочей поверхности лемеха над отвалом не выше 2 мм, а полевого обреза отвала за пределами лемеха 5 мм.

Режущая кромка дискового ножа должна быть гладкой, без заусенцев и выщербленных мест. Допускается смятие лезвия не более чем в трёх местах глубиной до 2 и длиной до 15 мм. Толщина режущей кромки лезвия не

более 0,5 мм. Заточка её – двусторонняя под углом 30°. Радиальное биение диска не более 6 мм.

Носки лемеха корпусов должны касаться поверхности установочной площадки. Зазоры между носками отрицательных корпусов и поверхностью площадки допускаются не более 15 мм для плугов с числом корпусов до 5 и 20 мм – до 9 корпусов. Лезвие лемеха должно быть параллельно поверхности установочной площадки. Задний конец лемеха плугов с корпусами шириной захвата 35 см может возвышаться не более чем на 10 мм, шириной захвата 40 см – до 12 мм.

Нижний обрез полевой доски должен быть параллельным поверхности установочной площадки, допускаемое возвышение её заднего конца у плугов общего назначения не более 12 см. Полевая доска находится в одной плоскости с полевым обрезом лемеха. Допускается отклонение в сторону поля не более 5 мм.

Существенное влияние на расход ТСМ оказывает рациональное агрегатирование машин. Рационально скомплектованный МТА обеспечивает требуемое количество выполняемой работы при высокой производительности и наименьшем расходе топлива.

Расход ТСМ при работе техники зависит не только от её технического состояния и

организации эксплуатации, но и от квалификации механизаторов и водителей. Квалифицированные работники экономят больше ТСМ и обеспечивают надёжную работоспособность машин. Установлено, что на тракторах, которые обслуживают трактористы первого и второго классов, расход ТСМ на 10-12% меньше, чем у трактористов третьего класса. В одинаковых условиях водители разной квалификации также расходуют неодинаковое количество топлива, разница достигает 20-25% [4].

Опытные трактористы и водители знают, что экономить ТСМ нужно с начального периода работы машины. Большое значение имеет правильная обкатка, когда трущиеся детали прирабатываются и готовятся к эксплуатационным нагрузкам. При правильной обкатке и приработке расход

ТСМ значительно сокращается. Обкатку начинают с работы на низшей передаче, затем переходят на более высокие передачи и постепенно увеличивают нагрузку. Для машин различных марок её продолжительность составляет 50-60 часов.

Квалифицированный механизатор ежедневно проверяет отсутствие течи из топливного бака, соединение топливоподающей системы, герметичность смазочной системы и т. д.

Опытные механизаторы достигают экономии ТСМ за счёт умелого маневрирования скоростями, особенно при работе на неровных полях, изменении сопротивления обрабатываемой почвы. Установлено, что чем ниже квалификация механизатора и сложнее техника, тем выше потери топлива при эксплуатации (табл. 4).

**Таблица 4 – Фактические потери топлива трактора**

Трактор	Средний срок службы, годы	Средний класс механизатора	Число тракторов с подтёками, %	Средние потери в минуту, капли
Т-150К	5,0	1,9	71	13,0
ДТ-75	6,1	2,2	75	14,2
МТЗ-80,-82	4,1	1,9	59	8,8
Т-40М	4,5	2,3	68	8,7
Т-25А	3,8	2,3	54	6,6

К организационным факторам относятся выбор форм использования техники, организация работы и обслуживания МТА в полевых условиях, учёт и нормирование потребления ТСМ, виды поощрения за его экономию и др. Снижение расхода ТСМ за счёт лучшего использования техники может быть достигнуто внедрением аренды, подряда, а также созданием чёткой системы учёта расхода ТСМ и поощрения за их экономию и др.

Даже при полной загрузке тракторов на основных работах неизбежен перерасход топлива, когда МТА работает на плохо подготовленных загонах с большими переездами. Если борозда непрямолинейна, то увеличивается тяговое сопротивление, на 2-3% растёт расход топлива. На длинных загонах сокращается время на повороты и заезды агрегата, поэтому при длине гона, например, 300 м расход топлива будет на 15-20% выше, чем при гоне 1500 м. Недопустимо использовать на коротких гонах мощные тракторы.

В зависимости от выполняемой операции двигатель обычно 1,5-2 часа за смену работает вхолостую. Для тракторов разных марок расход топлива при этом составляет 2-4 кг, каждый трактор в год непроизводительно сжигает 600-800 кг топлива. По возможности следует максимально ограничивать время холостой работы двигателя (рис. 3).

Значительное количество топлива перерасходуется при холостых переездах тракторов с участка на участок. На эти цели за смену тратится до 6% рабочего времени, это только 7% годового расхода топлива. В крупных хозяйствах за год переезды составляют 300 – 350 км, с мелкими полями – 500-600 км. Уменьшить холостые переезды можно за счёт укрупнения участка, составления плана маршрута работ с учётом очерёдности и времени их выполнения.

Непроизводительно расходуется топливо при переездах техники к заправочному пункту, что вызывает перерасход 400-500 кг топлива. В большинстве хозяйств в

зависимости от времени года используют различные методы заправки в напряженные периоды полевых работ – на стационарных постах заправки и передвижными средствами, в остальное время – на стационарных постах заправки.

Большой ущерб наносят холостые перегоны автомобилей. Установлено, что издержки на порожние пробеги лишь на 20-25% меньше расходов на перевозку грузов. Увеличение доли полезного пробега грузовых автомобилей, например, по России, на 1% позволит сберечь 40 млн руб. в год.

Снижение расходов ТСМ, повышение эффективности использования техники невозможно без грамотной организации работы МТА: выбор машин, подготовки их для выполнения различных операций, составление схемы движения, расчёта потребного числа машин и обеспечение их согласованной работы с сельскохозяйственной техникой (тракторы, уборочные, посевные агрегаты), наибольшей механизации погрузочно-разгрузочных работ, организации своевременного ТОР.

В рациональном машиноиспользовании скрыты значительные резервы экономии топлива. При недоиспользовании мощности двигателя на 40, 50, 60, 70% потери топлива достигают, соответственно 7, 10, 15, 27%. Установлено, что около половины тракторного парка при сельскохозяйственных операциях загружены на 50-70 %, это приводит к бесполезному сжиганию около 1 млн т топлива. Недоиспользование мощности двигателя обусловлено разными причинами, но наиболее распространённые из них – неправильное комплектование МТА из-за отсутствия шлейфа машин [5].

Иногда по этой причине энергонасыщенные тракторы загружены всего на 35-50%. МТА следует комплектовать так, чтобы мощность трактора использовалась на 85-90% в зависимости от типа тракторов и выполненной работы. Запас мощности двигателя необходим для

преодоления кратковременных перегрузок, временного увеличения сопротивления без перехода на пониженные передачи. Более высокая загрузка рекомендуется для гусеничных, низкая – для колёсных тракторов. Необходимо регулярно следить за натяжением гусениц, регулировкой рабочих органов, давлением в шинах, правильно подбирать передачи, полнее использовать силу тяги трактора. Повышение скорости или комбинирование агрегатов позволяют сэкономить до 30% топлива, сократить прямые затраты на единицу продукции на 15-35%. Из-за отсутствия автоматического регулятора скорости движения МТА и загрузки двигателя при эксплуатации машин удельный расход топлива значительно увеличивается.

**Выводы.** 1. Основные причины потерь топлива связаны с техническим состоянием и использованием МТА, выбранной технологией, организацией заправки, нормированием расходов в ТСМ.

2. Основные показатели потерь топливной экономичности – удельный и погектарный расход, которые зависят от технического состояния двигателя, физико-механических характеристик почвы, типа конструкции и состояния ходовой системы, рабочих машин и орудий, способа агрегатирования трактора, организации использования МТА.

3. Топливная экономичность во многом зависит от технического состояния двигателя, в первую очередь, ТНВД, форсунок, механизма газораспределения, системы охлаждения.

4. Расход ТСМ при работе техники зависит не только от её технического состояния и организации эксплуатации, но и от квалификации механизаторов и водителей.

5. Повышение скорости или комбинирование агрегатов позволяют сэкономить до 30% топлива, сократить прямые затраты на единицу продукции на 15-35%.

технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации». – Нальчик, 2019 г. – С. 51-56.

## Литература

1. Балкаров Р.А., Сабанчиева Ф.Р. Резервы снижения расхода смазочных масел // VII Международная научно-практическая конференция памяти профессора Б.Х. Жерукова «Экономические, био-техничес-

## References

1. *Balkarov R.A., Sabanchieva F.R.* Rezervy snizheniya raskhoda smazochnyh masel // VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya pamyati professora B.H. Zherukova «*Ekonomicheskie, bio-tekhniko-tekhnologicheskie aspekty ustojchivogo sel'skogo razvitiya v usloviyah cifrovoj transformacii*». – Nal'chik, 2019 g. – S. 51-56.

2. *Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Сабанчиева Ф.Р.* Резервы экономии топливно-смазочных материалов // *Известия Кабардино-Балкарского ГАУ* – 2020. – № 1. – С. 80-84.

3. *Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: учебник / Под ред. А.И. Завражнова.* – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 496 с.

4. *Никифоров А.Н.* Научные основы использования топлива и смазочных материалов в сельском хозяйстве. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 242 с.

5. *Рекомендации по применению топлива и смазочных материалов для автотракторной и сельскохозяйственной техники.* – М.: ВИМ, 1989. – 78 с.

2. *Balkarov R.A., Chechenov M.M., Sabanchieva F.R.* Rezervy ekonomii toplivno-smazochnyh materialov // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU* – 2020. – № 1. – S. 80-84.

3. *Sovremennye problemy nauki i proizvodstva v agroinzhenerii: Uchebnik / Pod red. A.I. Zavrazhnova.* – SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2013. – 496 s.

4. *Nikiforov A.N.* Nauchnye osnovy ispol'zovaniya topliva i smazochnyh materialov v sel'skom hozyajstve. – M.: VO «Agropromizdat», 1987. – 242 s.

5. *Rekomendacii po primeneniyu topliva i smazochnyh materialov dlya avtotraktornoj i sel'skohozyajstvennoj tekhniki.* – M.: VIM, 1989. – 78 s.

