

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГСМ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Г. ДУКА, академик АНМ, А. КРАЧУН, д.т.н.
Academia de Științe a Moldovei
Bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 1, MD 2012, Chișinău
Republica Moldova
Тел.(0 373 22) 271478, e-mail: ghduca@yahoo.com

Аннотация

Рассматривается проблема повышения энергетической безопасности Республики Молдова за счет использования собственных биоэнергетических ресурсов. Применение биодизеля, биоэтанола в смесях с традиционными видами топлива (дизельным топливом и бензином) возможно без модификации конструкции существующих двигателей внутреннего сгорания и может быть экономически выгодным для сельского хозяйства и на транспорте. Приведены результаты экспериментов по определению износоустойчивости смазочных материалов полученных из растительного сырья местного производства. Использование биоэтанола в качестве добавки к бензину снизит его стоимость, сократит на 15-20% потребление бензина и позволит значительно сократить вредные выбросы в атмосферу, повысится экологическая безопасность, что благоприятно отразится на здоровье населения. Производство смазочных материалов с использованием рапсового масла также позволит получить серьезный экономический эффект.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, энергетические культуры, биодизель, биоэтанол

MATERIE PRIMARĂ VEGETALĂ PENTRU OBTINEREA PRODUSELOR PETROLIERE ȘI SECURITATEA ENERGETICĂ A REPUBLICII MOLDOVA

Rezumat

Se abordează problema sporirii securității energetice a Republicii Moldova ca urmare a utilizării resurselor bioenergetice autohtone. Utilizarea biodisielului, bioetanolului în amestecuri cu combustibili tradiționali (motorină și benzină) este posibilă fără a efectua modificări în construcția motoarelor de ardere internă existente și se prezintă economic eficientă pentru agricultură și transport. Sunt prezentate rezultatele cercetărilor experimentale privind evaluarea competitivității materialelor de ungere obținute din produse vegetale autohtone. Utilizarea bioetanolului în amestec cu benzina conduce la diminuarea costului combustibilului, micșorarea cu 15-20% a consumului de benzină pură și a poluării atmosferei. Producerea componentelor uleioase de ungere din ulei de rapiță, alte uleiuri vegetale poate asigura un efect economic vizibil pentru Republica Moldova.

Cuvinte cheie: securitatea energetică, culturi energetice, biodiesel, bioetanol.

VEGETATIVE RAW MATERIAL FOR RECEPTION OF THE PETROLEUM PRODUCTS AND ENERGY SECURITY OF REPUBLIC OF MOLDOVA

Abstract

The problem of increase of energy security of Republic Moldova is examined due to use of own power resources. Application of a biodiesel engine, bioethanol in mixes with traditional kinds of fuel (diesel fuel and gasoline) is possible without updating a design of existing engines of internal combustion and can be economic for agriculture and on transport. Results of experiments on definition of wear resistance of lubricants received of vegetative raw material of local manufacture are resulted. Use of bioethanol as the additive to gasoline will lower its cost, will reduce consumption of gasoline to 15-20 % and will allow to reduce considerably harmful emissions in an atmosphere, ecological safety that will favorably be reflected on health of the population will be raised. Manufacture of lubricants with use of rapeseed oils also will allow to receive serious economic benefit.

Key words: energy security, power cultures, biodiesel engine, bioethanol

Основными источниками энергии в настоящее время являются: нефть, природный газ и уголь. Однако, цены на них постоянно растут. Кроме того, при их сжигании, в атмосферу выбрасывается большое количество опасных соединений. Поэтому все большее внимание привлекают альтернативные виды топлив, ресурсы для получения которых не иссякают.

Один из факторов, который оказал влияние на интенсивность проведения исследований возможностей получения топлив растительного происхождения - цены

на энергоносители, влияющие на энергетическую безопасность ряда государств. Основные запасы нефти в мире находятся в распоряжении стран ОПЕК, которые диктуют мировые цены на энергоносители. Следовательно, обделенные нефтью государства попадают в зависимость от стран, добывающих и реализующих нефть.

Возрастающая топливная рентабельность таких культур, как растительные масла (рапсовое и др.), сахарный тростник и др., вынуждает сельхозпроизводителей сокращать посевные площади под продовольственные сельскохозяйственные культуры.

Кроме того, начиная с 70-х годов прошлого века, экологи, обеспокоенные возможностью наступления экологического кризиса на Земле, занялись поиском альтернативных источников энергии, в том числе и таких веществ, которые при сгорании выделяли бы в атмосферу меньше вредных соединений. Результатом этих поисков стало установление двух путей применения растительных масел для дизельных двигателей: один предполагал получение биодизельного топлива путем этерификации (эфиризации) масел до кондиций минерального дизельного топлива, а второй – использование растительных масел взамен обычного дизельного топлива. Первый путь получил более широкое распространение

В связи с тенденцией роста цен на ископаемое (минеральное) топливо производство биодизеля на основе растительных масел (в том числе и рапсового) становится все более привлекательным.

По данным продовольственной и сельскохозяйственной организаций ООН в сезоне 2003-2004 годов было собрано 36 млн. тонн семян рапса, а в 2004-2005 – 46 млн. тонн.

Первые сведения о рапсе относятся к глубокой древности: рапс возделывали на семена в Индии примерно 4000 лет назад, в Китае и Японии – 2000 лет назад. В Азии и Средиземноморье рапсовое масло использовали для освещения в связи с тем, что оно давало бездымное пламя. В Европе рапс выращивали еще в XIII столетии, а рапсовое масло использовали как для приготовления пищи, так и для освещения.

В дальнейшем было установлено, что на металлических поверхностях рабочих органов машин в присутствии паров воды, рапсовое масло удерживается лучше других, вследствие чего его стали применять как основу смазочных сред для паровых и других машин. Рапсовое масло используют в часовой промышленности на операциях штамповки зубчатых колес часовых механизмов [1].

Культивируемые в настоящее время сорта рапса могут иметь урожайность до 30 ц/га. В настоящее время, особенно в связи с появлением безэруковых сортов рапса, по сбору семян и производству рапсового масла оно вышло на пятое место в мире: примерно 10% от общего объема производства всех масличных растений [2].

У рапсового масла одно и, очень важное, преимущество – оно служит исходным сырьем для получения биодизельного топлива, которое в странах Европы постепенно расширяет свое присутствие на рынке топлив. Впрочем, биодизельное топливо можно получать и из других растительных масел: пальмового, соевого, из семян винограда и семян хлопка. Из всех производимых растительных масел – рапсовое наиболее дешевое. Как известно, первый дизельный двигатель работал на арахисовом масле, а полученное затем дизельное топливо из нефти было дешевле и вытеснило растительное масло из употребления в качестве топлива для дизельных двигателей. По экологическим параметрам биодизельное топливо (биодизель) значительно превосходит обычное (в обиходе называемое соляровкой – соляровым маслом).

По этой причине, страны ЕС согласно Директиве Европарламента обязаны производить и использовать биодизельное топливо, доля которого на рынке к 2010 году должна составлять примерно 6,0 % (в настоящее время около 2%), что по объему должно составлять примерно 13 млн. тонн. В настоящее время в Германии производится

порядка 1,3 млн. тонн биодизеля и она является лидером среди стран ЕС. Причем продажная цена биодизеля на 10-15% ниже, чем у дизельного топлива.

В Молдове, в Бриченском районе, в настоящее время совместно с германскими фирмами строится завод по производству рапсового масла с выделением пахотной земли для возделывания рапса по технологии и с использованием их набора сельскохозяйственных машин.

В Молдове сырьем для получения биодизеля может служить масло, получаемое как из семян винограда, так и из виноградных выжимок, которые являются отходами винодельческих и сокоэкстракционных производств, перерабатывающих ягоды винограда. Выжимки содержат до 25% семян.

Как показала практика возделывания рапса, эта белково-масличная культура обладает рядом бесспорных преимуществ [2]:

- высокая урожайность: с каждого гектара посевов может быть получено по 1000-1100 кг масла (в сравнении с 600-700 кг при выращивании подсолнечника) и более 1000 кг белка;
- широкий ареал возделывания и малая зависимость урожая от климата;
- высокая масличность семян (до 43-45%) и биологическая ценность белков рапса (80%);
- зеленая масса растений рапса успешно может использоваться в силосовании, так как богата белком (16-31% на абсолютно сухое вещество), аскорбиновой кислотой (100 мг и выше на 100 г.), каротином (4-7 мг на 100 г. сырого вещества);
- такие масличные растения, как подсолнечник, рапс и др. улучшают структурный и химический состав почв в системах севооборота.

Каковы же преимущества биодизельного топлива (иногда называемого биодизелином)?

Основные из них:

- экологичность: он сгорает практически без токсичных отходов и, что очень важно, количество сажи (твердых частиц) в продуктах сгорания уменьшается наполовину в сравнении с минеральным дизельным топливом, а сажа, как известно, является носителем канцерогенных соединений, которые вызывают раковые заболевания у людей; попадая в почву биодизельное топливо в течение 28 дней практически полностью (на 90 - 99%) разлагается микроорганизмами, содержащимися в почве; при сжигании биодизеля уменьшается количество углекислоты в продуктах сгорания, что снижает интенсивность возникновения парникового эффекта. При сгорании биодизеля выделяется ровно столько же углекислого газа, сколько было потреблено из атмосферы растением, являющимся исходным сырьем для производства масла. Дымность выхлопных газов снижается на 50-60%. Следовательно, называть биодизель экологически чистым топливом неверно. Он дает меньшее количество выбросов углекислого газа в атмосферу, но не сводит их полностью. Биодизель, как показывают опыты, при попадании в воду не причиняет вреда ни флоре, ни фауне;
- биодизель может быть использован в машинах, техническое состояние которых не позволяет их дальнейшую эксплуатацию, используя минеральное дизельное топливо. Биодизель из рапсового масла отличается и большим количеством кислорода, по сравнению с обычным дизтопливом (10,8 %), поэтому он лучше сгорает в двигателе;
- низкая сернистость, повышающая срок службы катализаторов, которые минимизируют вредные выбросы с помощью оксиката, превращающего углеводороды и окись углерода в воду, и углекислый газ. Оксикат чувствителен к

присутствию в топливе серы, "отравляющей" катализатор на длительное время и приводящей к увеличению выброса остаточных частиц. Поэтому особенно важно, что биодизель в сравнении с минеральным дизтопливом почти не содержит серы (< 0,001% против – < 0,2 %). По требованиям Евростандарта, начиная с 2005 года, дизельное топливо должно содержать не более 50 ppm (0,05%) серы;

- хорошие смазочные и противоизносные характеристики. Известно, что минеральное дизтопливо при устранении из него сернистых соединений теряет свои смазочные свойства. Биодизель, несмотря на практически полное отсутствие серы, характеризуется хорошими смазочными показателями, что обусловлено его химическим составом и наличием в нем кислорода;
- при использовании биодизеля, как показывают испытания, достигается увеличение срока службы самого двигателя и топливного насоса в среднем на 60%, что весьма существенно, так как топливный насос является достаточно дорогим узлом в дизельном двигателе;
- температура вспышки в открытом тигле для биодизеля 120 °С (у дизельного топлива 55°С), что позволяет назвать его пожаробезопасным топливом, которое можно использовать на стационарных установках в закрытых помещениях и на транспортных средствах для перевозки пожароопасных веществ и людей.

Каковы же недостатки биодизельного топлива?

Во-первых, биодизель интенсифицирует химическое изнашивание деталей дизельного двигателя, так как является более агрессивным, чем обычное дизельное топливо. Агрессивность проявляется и в лучших моющих свойствах биодизеля, которые способствуют удалению различных нефтепродуктов и их производных с деталей, образующихся в процессе работы дизельного двигателя. Биодизель относительно агрессивен по отношению к резиновым деталям. Проведенные исследования показали, что при использовании смеси биодизеля и минерального дизтоплива в пропорции 30:70 отрицательное воздействие на резину не является таким явным и смесь можно использовать в обычных двигателях, не изменяя их конструкции и требований к эксплуатации.

Во-вторых, в отличие от Европы, где зимы мягче чем в Молдове, в холодное время года эффективность биодизеля в наших условиях будет сравнительно ниже.

В-третьих, при работе дизельного двигателя на биодизеле его мощность может снизиться примерно на 10%, а расход топлива повыситься также примерно на 10%.

Какова же технология получения биодизеля?

Рапсовое масло по технологии получения практически ничем не отличается от получения подсолнечного масла и других растительных масел. Она не является сложной, так как может быть реализована как на стационарных (заводских), так и на передвижных установках. Отличие заключается в себестоимости продукта: при производстве на заводе – биодизель дешевле.

Биодизель - это не что иное, как метиловый эфир, обладающий свойствами горючего материала. Если биодизель получен из рапсового масла, то в этом случае необходимо указывать что метиловый эфир является рапсовым или рапсовый метиловый эфир (РМЭ).

Процесс получения биодизельного топлива представлен на рис.1.

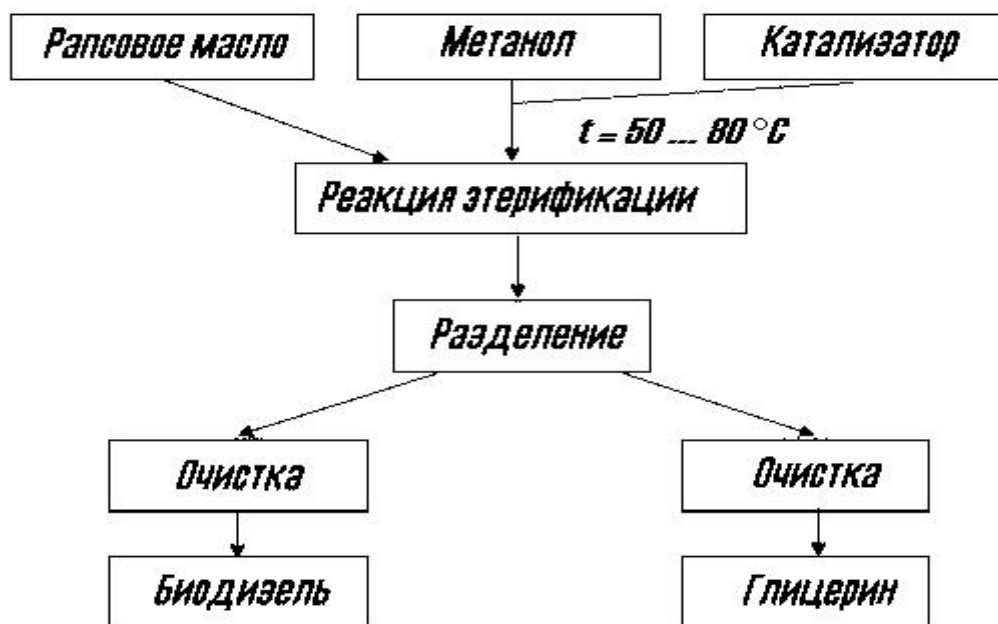


Рис.1. Процесс получения биодизеля и глицерина.

Сырье для получения рапсового масла – семена рапса должны соответствовать ГОСТ 10583-76, который делит их на два типа: тип I – семена озимого рапса; тип II – семена ярового рапса. Влажность семян не должна превышать 15% (при базисной норме 12%). Они не должны быть заражены вредителями хлебных запасов. Наличие семян клещевины в семенах рапса не допускается [1]. До 1990 года рапс высевался главным образом в Украине.

Как известно, молекулы жира состоят из так называемых триглицеридов: соединений трехвалентного спирта глицерина с тремя жирными кислотами. Для получения метилового эфира необходимо к девяти массовым частям растительного масла добавить одну массовую единицу метанола, а также небольшое количество щелочного катализатора. Ингредиенты перемешивают в специальных реакторах при воздействии температуры 50-80°C и нормальном атмосферном давлении. После отстоя и охлаждения жидкость расслаивается на фракции: глицерин (тяжелая) и метиловый эфир (легкая). Эти два продукта образуются в результате химической реакции этерификации или эфиризации. Побочный продукт глицерин можно использовать в фармацевтике и лакокрасочной промышленности.

Метиловый эфир обладает хорошей воспламеняемостью, обеспечиваемой высоким цетановым числом, которое равно 56-58% и определяется содержанием цетана (C₁₆H₃₄) в его составе. В минеральном дизтопливе доля цетана составляет 50-52%. Чем больше цетановое число, тем быстрее топливо воспламеняется, что позволяет легче запустить двигатель, что особенно актуально для зимнего периода. Двигатель работает с меньшим уровнем шума и меньше изнашивается. Благодаря такому свойству метиловый эфир, получаемый из растительных масел и жиров, и был назван биодизелем, так как по своему молекулярному составу почти идентичен минеральному дизельному топливу.

Плотность биодизеля при температуре 15°C равна $0,875-0,890$ г/мл. Кинематическая вязкость дизтоплива при температуре 40°C составляет $4,5$ мм²/с, а для биодизеля - $3,5-5,0$ мм²/с. При этом он легче фильтруется через очистительные фильтры, его текучесть лучше, но более вязкое топливо обладает лучшими герметизирующими свойствами.

Например, дизтопливо производимое на Комратском нефтеперерабатывающем заводе из нефти добываемой в Молдове, обладает очень низким цетановым числом <40 , Введение в его состав биодизеля при определенном соотношении ингредиентов, позволит поднять его цетановое число до величины, обеспечивающей нормальную работу дизельного двигателя и при выполнении требований Евростандарта 2000 года на параметр цетановое число, т.е. при доли цетана не менее 51% .

Как использовать биодизельное топливо?

Использовать в чистом виде, как отдельный тип топлива которое состоит на 100% из метилового эфира.(марка BD-100) или в качестве добавки к минеральному дизтопливу при соотношении ингредиентов от 5 до 35 % ? В США наиболее распространена марка BD-20. Оптимальная смесь биологического дизельного топлива получается для 35 % биодизеля и 65 % обычного дизельного топлива. Соотношение компонентов топлива можно увеличить до 50%. Добавка биодизеля в минеральное дизтопливо, не приводит к необходимости выполнения модификации дизельного двигателя.

Установлено, что чем севернее произрастает рапс, тем менее экологичнее топливо из него. Дополнительная очистка и кондиционирование приводят к повышению себестоимости топлива из него. Использование рапсового масла в качестве 10%-й добавки к дизельному топливу (аналогично кислородсодержащим добавкам к бензину) хорошо зарекомендовало себя только в жарких и теплых климатических условиях. При использовании таких добавок в холодных климатических условиях в выхлопных газах дизельных двигателей наблюдается увеличение выброса загрязняющих веществ.

Почему нельзя использовать растительные масла в «чистом» виде в качестве топлива?

В двадцатые годы прошлого века в Германии был разработан и изготовлен небольшой трактор "Ланц-Бульдог", двигатель которого одинаково хорошо работал на минеральном дизтопливе, бензине, растительном масле.

При использовании растительных масел вместо дизтоплива возникают проблемы: масла не могут длительно применяться в обычных двигателях с непосредственным впрыском, так как сгорают не полностью. Это приводит не только к их смешению с моторным маслом, но и к отложению продуктов коксования на форсунках, деталях цилиндра - поршневой группы. Причина - вязкость масел, которую можно понизить нагреванием или разжижением минеральным дизтопливом. Например, рапсовое масло имеет температуру застывания от -4 до -10°C (табл.2) . То есть, в зимнее время возникает проблема его прокачки из топливного бака к топливному насосу и далее к форсункам. В моторах с предкамерой и вихрекамерой масло дополнительно подогревается перед воспламенением, и таким образом обеспечивается его лучшее смешение с воздухом и более полное сгорание. Существуют, так называемые, всеядные двигатели внутреннего сгорания, которые могут работать на дизтопливе, бензине, авиационном керосине, растительном масле. Такие двигатели

отличаются очень высокой ценой и используются на армейских самоходных средствах: танках, бронетранспортерах, боевых машинах и армейских грузовиках. Так что, использование биодизеля пока выгоднее растительного масла.

В настоящее время потребности транспорта, промышленности и сельского хозяйства Молдовы в энергоносителях практически на 100 % удовлетворяются углеводородными видами топлива - углем, минеральным дизельным топливом, бензином а также природным газом. Одна из причин ухудшения финансового положения аграрного сектора страны - постоянно возрастающие цены на ГСМ. В связи с этим есть необходимость задуматься о возможностях производства и использования различных видов топлив, которые можно производить из возобновляемых источников сырья растительного происхождения: биодизеля и этанола. Производством рапсового масла могут заняться производители сельхозпродукции и использовать его в качестве базового ингредиента, к которому добавляют минеральное дизельное топливо. Такой «коктейль» можно использовать только в период плюсовых температур воздуха. Этот способ практикуется фермерами в США и Южной Америке. Полезный опыт в этом имеется и в России. Кабардино-Балкарской сельскохозяйственной академией с 1995 года проводились испытания по использованию рапсового масла на экспериментальных двигателях Д-240 и ГАЗ-52. Для двигателя Д-240, согласно опытным данным, рекомендуется следующий состав топлива: 75 % рапсового масла и 25 % минерального дизельного топлива. Той же академией были выполнены расчеты производства и использования рапсового масла для фермерского хозяйства с общей посевной площадью 100га.: если на 20 га будет возделываться озимый рапс, то при урожайности в 25 ц/га с этой площади можно собрать 50 тонн маслосемян, а из них получить 16 т масла. При пятипольном севообороте на выполнение всех работ потребуется 10,8 т. моторного топлива в год, соответственно, необходимо 8,1 рапсового масла. Его остаток можно продать или использовать для других целей.

В таблице 1 приведены величины издержек при производстве биодизеля

Таблица 1

Издержки при производстве биодизеля в зависимости от мощности установки (на примере Германии)

Мощность установки, тонн/год	2.000	15.000	75.000	80.000	125.000
Инвестиции, млн. евро	1.5	10.0	12.5	10.0	25.0
Производственные издержки, евро/тонна	288	196	76	64	87

Следовательно, используя рапсовое масло для производства биодизеля и используя его в сочетании с минеральным дизельным топливом, Республика Молдова может решить проблему обеспечения машин для сельскохозяйственного производства и транспортных средств моторным топливом для дизельных двигателей и при этом значительно оздоровить воздушный бассейн.

Есть еще один способ снижения вредных выбросов в атмосферу с одновременной экономией углеводородного топлива – бензина. Суть его состоит в добавлении в бензин *биоэтанола* – этилового спирта, который можно получать из растительного сырья.

В США в настоящее время производится порядка 60 миллиардов литров биоэтанола, являющегося побочным продуктом глубокой переработки зерна кукурузы.

Таблица 2.

Основные показатели растительных масел.

Показатель	Наименование масла						
	Касторовое	Из семян винограда, РСТ УССР 19-1946-84	Из семян томатов, РСТ УССР 1544-79	Из семян рапса, ГОСТ 8988-77	Из семян арахиса, ГОСТ 7981-73	Кукурузное, ГОСТ 8808-73	Подсолнечное, ГОСТ 1129-73
Плотность при 15°C, г/см ³	0,962	0,909...0,956	0,920...0,929	0,911...0,918	0,911...0,929	0,924	0,924
Температура застывания, °С	-18...-10	-20...-10	-12...-7	-10...-4	-3...+3	-15...-10	-19...-16
Температура деструкции, °С	240...250						
Молекулярная масса	850...940						
Йодное число	84...88	-	-	94...106	83...108	-	127...136
Дистилляционный число	33,5	-	-	36,5	53	-	25

Трибологические исследования растительных масел проводились на четырехшариковой машине трения по методике (ГОСТ 9490-75): частота вращения верхнего шара 1460 мин⁻¹; ступенчатое повышение осевой нагрузки до наступления сваривания шаров; продолжительность каждого испытания 10 с.; идентификация нагрузки заедания $-P_{др}$ осуществлялась по резкому возрастанию диаметра пятна изнашивания на нижних шарах; на каждой осевой нагрузке проводилось три эксперимента с поворотом шаров после каждого эксперимента, но без их извлечения, и с добавлением новой порции масла перед очередным экспериментом. Шары из стали ШХ9, твердостью HRC 60...62. Температура масла 292...294 К. Оценочными показателями противоизносных свойств масел служили величины диаметров пятен изнашивания $-d_{из.ср.}$ измеренные после окончания испытаний. В конце каждого эксперимента измеряли величину силы трения, возникающей в зоне контакта шаров (с помощью тензометрического динамометра, связанного с нижней чашкой машины трения), усилителя ТА-5 и стрелочного микроамперметра М266М. Затем силу трения пересчитывали в величину коэффициента трения $-f$, служившего оценочным показателем антифрикционных свойств масел.

Противозадирные свойства масел оценивались по величинам критической нагрузки, нагрузки сваривания и индекса задира.

Результаты испытаний растительных масел представлены в табл. 3. По данным таблицы, в соответствии с ГОСТ 9490-75, определяли величины индекса задира I_3 ; критической нагрузки $P_{кр.}$, которые совместно с величинами нагрузки сваривания P_c приведены в табл. 4.

Все растительные масла проявили сравнительно высокие противоизносные, противозадирные и антифрикционные свойства. По-видимому, это связано с тем, что основу всех масел составляют триацилглицерины, которые в процессе трения под воздействием повышенных температур в зоне контакта трущихся поверхностей, а также, окисляясь кислородом воздуха, образуют перекисные соединения, оксикислоты и продукты полимеризации.

Исходя из величин йодного и дистилляционного чисел (табл.2) можно сделать вывод о том, что рапсовое масло обладает удовлетворительной склонностью к загустению и полимеризации.

Анализ результатов испытаний (табл. 3 и 4) позволил сделать вывод о том, что рапсовое масло является наиболее пригодным для использования в качестве дисперсионной среды при изготовлении пластичных смазок.

Разработанные нами пластичные смазки [5-8] содержат в себе в качестве дисперсионной среды рапсовое масло, а в качестве дисперсионной фазы – литиевое мыло 12-оксистеариновой кислоты, а также вязкостную и антиокислительную добавки – пластичная смазка многоцелевого назначения

Таблица 3.

Триботехнические характеристики растительных масел ($d_{из.ср./f}$).

Осевая нагрузка, $P_{ос}, Н$	Касторовое	Из семян арахиса	Из семян томатов	Из семян винограда	Из семян рапса	Подсолнечное	Кукурузное	
200	0,39 ----- 0,070	0,38 ----- 0,099	0,36 ----- 0,099	0,44 ----- 0,110	0,31 ----- 0,099	0,37 ----- 0,100	0,37 ----- 0,099	
250	0,40 ----- 0,070	0,41 ----- 0,087	0,36 ----- 0,095	0,46 ----- 0,100	0,35 ----- 0,095	0,39 ----- 0,100	0,39 ----- 0,088	
320	0,43 ----- 0,070	0,45 ----- 0,093	0,38 ----- 0,098	0,46 ----- 0,090	0,35 ----- 0,093	0,40 ----- 0,110	0,42 ----- 0,083	
400	0,45 ----- 0,070	0,46 ----- 0,099	0,38 ----- 0,099	0,47 ----- 0,090	0,40 ----- 0,084	0,43 ----- 0,099	0,43 ----- 0,075	
500	0,47 ----- 0,070	0,46 ----- 0,079	0,57 ----- 0,130	0,48 ----- 0,120	0,43 ----- 0,075	0,45 ----- 0,099	0,44 ----- 0,099	
630	0,61 ----- 0,070	0,47 ----- 0,079	0,85 ----- 0,140	0,51 ----- 0,140	0,50 ----- 0,074	0,059 ----- 0,130	0,64 ----- 0,130	
790	0,66 ----- 0,070	0,77 ----- 0,109	0,86 ----- 0,130	0,76 ----- 0,120	0,77 ----- 0,073	0,73 ----- 0,110	0,75 ----- 0,105	
1000	0,83 ----- 0,070	0,84 ----- 0,099	0,92 ----- 0,120	0,82 ----- 0,120	0,78 ----- 0,074	0,89 ----- 0,099	0,82 ----- 0,100	
1120	0,94 ----- 0,070	0,89 ----- 0,110	0,92 ----- 0,110	0,85 ----- 0,110	0,84 ----- 0,079	0,90 ----- 0,110	0,89 ----- 0,090	
1260	0,98 ----- 0,070	Сваривание шаров	0,93 ----- 0,110	1,10 ----- 0,099	0,87 ----- 0,780	1,07 ----- 0,100	0,99 ----- 0,090	
1410	Сваривание шаров		Сваривание шаров	Сваривание шаров	1,00 ----- 0,085	1,30 ----- 0,090	Сваривание шаров	Сваривание шаров
1580					1,10 ----- 0,100			
1780					1,41 ----- 0,120			
2000		Сваривание шаров						

Таблица 4.

Показатели смазочных свойств растительных масел.

Наименование масла	Индекс задира И _з	Критическая нагрузка Р _{кр} , Н	Нагрузка сваривания Р _{св} , Н
Из семян рапса	43,5	790	2000
Подсолнечное	35,4	790	1580
Кукурузное	35,0	790	1410
Из семян томатов	34,8	790	1410
Касторовое	34,7	630	1410
Из семян винограда	33,2	790	1410
Из семян арахиса	32,0	790	1410

На ее основе разработаны: смазка для холодной штамповки металлов и сплавов, смазка для шарниров равных угловых скоростей, электропроводная смазка.

Все смазки по своим реологическим и смазочным свойствам находятся на уровне лучших образцов производимых в Европе, а смазка многоцелевого назначения превосходит одну из лучших смазок в Европе – смазку Литол-24, производимую в Украине и России.

Выводы.

1. Получаемое из рапсового масла биодизельное топливо, а также использование биоэтанола в качестве добавки к бензину в значительной мере могут повысить энергетическую безопасность Республики Молдова.
2. Использование биоэтанола в качестве добавки к бензину снизит его стоимость, сократит на 15-20% его потребление и позволит значительно сократить вредные выбросы в атмосферу.
3. Экономический эффект от использования биодизеля и биоэтанола может составить внушительную сумму.
4. Производство смазочных материалов с использованием рапсового масла также позволит получить серьезный экономический эффект.
5. С использованием биодизеля и этанола существенно оздоровится воздушный бассейн Республики Молдова – повысится и экологическая безопасность, что благоприятно отразится на здоровье населения.

Литература

1. В.Г.Щербаков. Биохимия и товароведение масличного сырья. М., Изд-во «Пищевая промышленность», 1979. 336 с.
2. В.Д.Надыкта, М.К.Муртазалиева. Теоретические аспекты и практические рекомендации по хранению семян рапса. Серия 20. Масложировая промышленность. Обзорная информация. М. АгроНИИТЭИПП. 1988.
3. Краткая Химическая Энциклопедия, М.; Изд-во «Советская Энциклопедия», т. I, с. 1121-1122.
4. А.Т.Крачун, В.У.Морарь, С.В.Крачун. Исследование смазочных свойств некоторых растительных масел. Минск, 1990. Изд-во «Навука и тэхніка». Журнал «Трение и износ» Т.11, №5. С.929-932.
5. Patent Nr. 778 (MD). Plastic grease. A.Craciun, V.Moraru, S.Craciun. В.О.Р.І. Nr. 7, 1997, p.30- 31.
6. Patent Nr. 1029 (MD). Lubricant for metals cold processing under pression. A.Craciun, V.Moraru, S.Craciun. В.О.Р.І. Nr. 9, 1998, p.24.
7. Patent Nr. 1065 (MD). Lubricant for angular velocities hinges. . A.Craciun, V.Moraru, S.Craciun. В.О.Р.І. Nr. 10, 1998, p.34-35.
8. Patent No. 2148 (MD). Electrically conducting lubricant. A.Craciun, S.Craciun, T.Sajin. В.О.Р.І.No.4/2003, p.26