

**КЛЕЩЕВИНА КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ДИЗЕЛЬНОГО СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА**

**CASTOR OIL PLANTS AS A PROMISING CROP  
FOR THE PRODUCTION OF MULTI-DIESEL FUEL MIXED**

**А.А. Садов**, аспирант, **К.М. Потетня**, ассистент кафедры,

**Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук, доцент

Уральского государственного аграрного университета

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* В.А. Тимкин, кандидат технических наук, доцент

Уральского государственного аграрного университета

**Аннотация**

С каждым годом все острее становится вопрос о замене традиционных нефтяных топлив на альтернативные. Это связано с сокращением запасов нефтяного сырья в результате резкого увеличения роста количества устройств, работающих на принципе сжигания углеводородов, и превращения их в механическую энергию.

Для выбора альтернативного топлива необходимо провести детальный анализ существующих альтернатив традиционному топливу из углеводородного сырья. Для Российской Федерации, согласно анализу литературных источников, наиболее актуальными альтернативными топливами являются такие, как газовое топливо (метан, пропан), биодизельное и дизельно-смесевое топливо.

Нами как перспективным направлением было выбрано многокомпонентное дизельное смесевое топливо на основе рицинового масла и биоэтанола, производимого из клещевины.

**Ключевые слова:** дизельное смесевое топливо, касторовое масло, выбросы, биотопливо, непищевое масло, техническое масло, биоэтанол.

**Abstract**

Every year the issue of replacing traditional petroleum fuels with alternative ones becomes more acute. This is associated with a reduction in oil stocks as a result of a sharp increase in the number of devices operating on the principle of burning hydrocarbons, and converting them into mechanical energy.

To select alternative fuels, it is necessary to conduct a detailed analysis of existing alternatives to traditional fuels from hydrocarbon feedstocks. For the Russian Federation, the most topical alternative fuels are gas fuels (methane, propane), biodiesel and diesel-mixed fuels.

As a promising direction, we chose a multicomponent diesel mixed fuel based on ricin oil and bioethanol produced from castor oil.

**Keywords:** diesel blended fuel, castor oil, emissions, biofuel, non-edible oil, industrial oil, bioethanol.

В современное время при увеличении количества стандартных ДВС, в которых применяются вещества, производимые из нефти, согласно государственному докладу «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации», происходит интенсивное уменьшение общего запаса нефтяных залежей категорий А+В+С<sub>1</sub>. Их запас на данный момент в РФ рассчитан на 21 год [2].

Согласно данным «Мосгортранс», был проведен конкурс на закупку 300 электробусов и 98 зарядных станций. Исходя из пояснений представителей мэрии Москвы, с 2021 года будут происходить закупки только экологического транспорта вместо дизельных автобусов. Из этого можно сделать вывод, что происходят начальные этапы отказа от дизельных и бензиновых двигателей уже на данный момент [3].

Но для интенсивного развития сельскохозяйственного и лесозаготовительного производства не представляется возможным применение электрического двигателя из-за ряда ограничений, как, например, удаленность от электрической сети. Поэтому экологической альтернативой можно считать частичный перевод на топлива, производимые из биомассы, так как это решит проблему замещения нефтяных топлив, значительно расширяет сырьевую базу для получения моторных топлив, облегчит решение вопросов снабжения топливом транспортных средств и стационарных установок, удаленных от крупных населённых пунктов, в связи с чем можно достигнуть снижения себестоимости производимой продукции при условии самостоятельного производства компонентов или в кооперации с другими производителями [5, 6, 7].

В качестве сырья для получения альтернативных видов топлив привлекательна биомасса, как, например, масленичные культуры и отходы перерабатывающих производств.

Нами были определены решающие факторы, влияющие на выбор исходного сырья для производства биотоплива. Это:

1. Физико-химические показатели масла.
2. Урожайность.

3. Масличность.
4. Устойчивость к условиям окружающей среды и внешним воздействиям.
5. Возможность механизированной уборки.
6. Низкая себестоимость получаемого сырья.
7. Минимальные побочные продукты, которые необходимо утилизировать.

Нами ранее был проведен анализ масленичных культур, который показал, что одной из перспективных культур для получения биотоплива может являться клещевина [4, 6].

Исходя из ГОСТ 6757-96 «масло касторовое техническое», температура застывания не выше минус 16, что различается в сравнении с другими маслами. Также отметим высокие показатели урожайности и растущий спрос на масло, производимое из данной культуры. Нами было проведено детальное изучение масленичного растения клещевина (лат. *Rícínus*).

Клещевина (лат. *Rícínus*) – монотипный род семейства Молочайные (*Euphorbiaceae*). Единственный вид – Клещевина обыкновенная (*Rícínus commúnis*) – масличное, лекарственное и декоративное садовое растение.

Клещевина в своих семенах содержит более 50% масла, именуемого касторовым или рициновым. Данное масло используется в различных отраслях техники, медицине и косметологии.

Рициновое масло значительно отличается от масел, получаемых из других растений. Высокая вязкость, низкая растворимость в нефтепродуктах и других органических растворителях, не застывает при отрицательных температурах (минус 16-18 C<sup>0</sup>) и растворим в спиртах, что делает его непревзойдённым по качеству смазочным материалом. Выделенные из рицинового масла жирные кислоты, эстолизации, в результате чего получается высокомолекулярный продукт, где соединены в одну три, шесть или девять молекул рицинолевой кислоты. Полученные весьма вязкие эстолиды этерифицируют с любым из одноатомных спиртов и получают материалы заданной вязкости с очень низкой температурой застывания, не образующие нагаров на стенках цилиндров двигателя, что наиболее важно при эксплуатации в зимний период года.

Специфичность рицинового масла обусловлена тем, что 81-96% его массы составляют глицериды рицинолевой кислоты (C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>8</sub>). Данная кислота не встречается в маслах других растений, в том числе растений семейства молочайные (тунг, молочай лекарственный) [1].

Масло клещевины в нативном виде невысыхающее, но после дегидратации оно меняет свои свойства, становится быстро высыхающим, и его используют для производства касторовой глифталевой олифы, обеспечивающей в суровых климатических условиях

стойкость покрытий в течение четырех лет (у обычных олиф – полтора года). Преимущество масла клещевины перед маслом тунга, считавшегося непревзойденным источником получения высококачественных олиф и лакокрасочных изделий, в том, что оно не вызывает потемнения окрашенных поверхностей [1, 2].

В химической промышленности касторовое масло используют при производстве нитролаков, перхлорвиниловых лаков, гидротормозной жидкости, кабельных покрытий. По свидетельству Н.А. Петрова, касторовое масло – высококачественное и широкодиапазонное сырье для органического синтеза [1].

Во Франции, Италии, Бразилии, Великобритании и других странах на основе получаемой из касторового масла себациновой кислоты работают предприятия по производству искусственного текстильного материала рильсана (нейлон 610). Нити рильсана обладают прочностью в сухом и особенно во влажном состоянии, упругостью, более высокой точкой плавления [1].

Касторовое масло применяют в парфюмерии, в кожевенной промышленности, при производстве пластмасс, в металлообработке. При обработке касторового масла серной кислотой получают ализариновое масло, применяемое при протравочном крашении тканей. Полимеризованное касторовое масло используют для изготовления аппретур, растворимых в воде масел. Себациновую кислоту используют также для получения диактилового эфира и высококачественных смазок; производство алкидных смол, составляющих основу многих видов красок, эмалей, лаков с хорошим блеском, прочностью и стойкостью к влаге. Среди них выделяют глицерол, эстероиды фталевой и малеиновой кислоты [1].

Клещевина в тропических странах – кустарник или небольшое дерево высотой 6-10 метров; продолжительность жизни 8-12 лет. В умеренном климате это растение с древеснеющим стеблем высотой 0,5-4 метра, погибающее осенью от заморозков или в результате десикации. Стебель коленчатый, полый, ветвистый, заканчивается соцветием кистью. У сортов, возделываемых в нашей стране, стебель имеет от 5 до 12 узлов, и такое же число листьев при высоте штамба 30-100 сантиметров и средней длины междоузлия 6-10 сантиметров [1].

Рост и развитие растения. Клещевина даже при однолетней культуре отличается неодновременным созреванием урожая, склонностью к непрерывному росту. При этом формы китайского подвида отличаются сравнительно быстрыми темпами развития и слабым вегетативным ростом; для подвигов занзибарского и коммунис характерны мощный рост и медленный темп развития.

Этапы органогенеза и фазы развития. В развитии клещевины выделяют фазы всходов, образования центральной кисти, цветения, созревания семян центральных и боковых

кистей первого, второго и последующих порядков. В умеренном климате обычно созревают семена боковых кистей первого – третьего порядка; в тропических странах при многолетней культуре вегетация продолжается круглый год, но с определенной цикличностью [1].

Периоды роста. В качестве основных периодов роста клещевины нами выделены прорастание, вегетативный рост и плодообразование. В первый период (от посева до входов) идет набухание, рост первичного корешка и подсемядольного колена, вынос семядолей на поверхность. Его продолжительность в зависимости от сорта и температурных условий – 10-15 дней (Мошкин 1956) [1].

Определение продолжительности вегетационного периода. Достигнув уборочной спелости, растения клещевины остаются зелеными и продолжают расти. Поэтому определение вегетационного периода носит условный характер и связано с созреванием семян на кистях разных порядков. Обычно его определяли по созреванию семян на центральной кисти, в отдельных случаях – на кистях первого и второго порядков (Борковский 1933, Попова 1941) [1].

Цветение и опыление. Клещевина – перекрестноопыляющееся растение, но, в отличие от строгих перекрестников, она склонна к самоопылению и дает при этом семена нормального качества. Мелкая и легкая пыльца клещевины далеко разносится ветром, некоторое участие в опылении принимают пчелы, осы и другие насекомые.

Созревание семян. В отличие от однолетних культур, созревание семян у клещевины не связано с прекращением вегетативного роста и является длительным процессом (до 70-80 дней). Созревая при различных погодных условиях, семена центральных и боковых кистей нередко имеют различное качество. На Северном Кавказе и Украине более высокую массу 1 000 семян и лучшую всхожесть имеют семена центральных кистей, что позволило рекомендовать их преимущественное использование на посев. Небольшая разница в качестве семян, по данным В.Е. Зинченко (1945), имеется даже в пределах кисти [1].

Длительность периода плодообразования у клещевины обусловлена не только неодновременностью созревания семян на кистях разных порядков, но и сортовыми различиями (Мошкин 1956). Так, быстрее созревают семена мелкосеменных сортов и медленнее – крупносеменных [1].

Исходя из всего перечисленного, клещевина является перспективнейшей культурой для получения биокomпонентов дизельного смесового топлива.

#### **Библиографический список**

1. Клещевина. Монография под ред. В.А. Мошкина. Колос, 1980. 352 с.

2. Государственный доклад «О состоянии и использовании Минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году» / А.В. Акимова, Н.А. Василькова, Л.А. Дорожкина и др. // Составление – ФГБУ «ВИМС» Москва, 2016 г. 339 с.

3. ГУП «Мосгортранс» URL: <http://www.mosgortrans.ru/press/news/otdelnaja-novost/full/ehlektrobusy-v-moskvu-postavjat-rossiiskie-proizvodite/> (дата обращения 05.05.2018).

4. Панков Ю.В., Новопашин Л.А., Денежко Л.В., Садов А.А. Количественные соотношения и свойства смесевых систем углеводородного состава для дизельного двигателя // Аграрный вестник Урала. 2016. № 12 (154). С. 72-76.

5. Уханов А.П., Уханов Д.А., Адгамов И.Ф. Дизельное смесевое топливо: проблемы и инновационные разработки // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. Т. 1. № 2. С. 46-51.

6. Денежко Л.В., Новопашин Л.А., Асанбеков К.А. Исследование рапсовых смесей различного состава в тракторном дизеле // Аграрный вестник Урала. 2015. № 1(131). С. 53-54.

7. Уханов А. П., Уханов Д. А., Адгамов И. Ф. Исследование свойств биологических компонентов дизельного смесевое топлива // Нива Поволжья. 2014. №1 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-svoystv-biologicheskikh-komponentov->. (Дата обращения 07.05.2018).

8. Rajak U., Verma T.N. Effect of emission from ethylic biodiesel of edible and non-edible vegetable oil, animal fats, waste oil and alcohol in CI engine // ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT. Volume: 166. Pages: 704-718. Published: JUN 15 2018.