

ДРОВА — АВТОМОБИЛЬНОЕ ТОПЛИВО БУДУЩЕГО

ЧАСТЬ 2

«...лучше подвергнуть долговому испытанию однажды открытую истину, лишая ее заслуженного внимания, чем допустить легкомысленное признание всего, что создается пылким воображением человека».

Ж. Б. Ламарк.

3. СТАНОВЛЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Газогенераторные установки, получившие широкое распространение в Европе, в царской России внедрялись очень медленно. В то время двигатели внутреннего сгорания на жидком топливе уже достигли значительных успехов. Поэтому к началу первой мировой войны в Российской империи

было установлено газогенераторных двигателей общей мощностью порядка 95000 кВт. При этом около 87000 кВт. этих мощностей было импортировано (в основном из Германии и Англии) и 8000 кВт. — построено на наших заводах: Харьковском паровозостроительном заводе, Коломенском машиностроительном заводе, Люберецком заводе и пр. Но и это производство газогенераторных установок было полностью прекращено в 1925–1926 гг. Дефицит импортного оборудования побуждал потребителей выбирать не-

фтяные двигатели, менее выгодные в эксплуатации, но выпускаемые в СССР [5]. Первые разработки отечественного автомобильного газогенератора следует отнести к 1915 г., когда был установлен первый газогенератор на «Руссо-Балт С24–40». Он питал прожекторы. Но дальнейшего развития эта модель не получила. В сентябре 1915 г. Русско-Балтийский вагонный завод был эвакуирован из Риги, а в 1917 г. началась революция.

Пионером отечественных разработок, посвященных автомобильным

газогенераторам, стал ленинградский профессор В. С. Наумов (его патент зарегистрирован в 1923 г.), построивший газогенераторную установку «У-1». Устройство было выполнено по принципу прямого процесса газификации для древесного угля и испытано на грузовом автомобиле «ФИАТ-15-Тер». В усовершенствованном виде эта установка стала широко известна под маркой «У-5» (рис. 1.)

В дальнейшем над газогенераторами, использующими древесный уголь, стали вести эксперименты В. П. Карпов в ВАММ (в Военной Академии Механизации и Моторизации Красной Армии, 1927–1933 гг.), Н. А. Михайловский в ЦНИИМЭ (в Центральном Научно-Исследовательском Институте Механизации и Энергетики Лесной Промышленности, 1935 г.), В. М. Володин в Ленинградском индустриальном институте (1935–1936 гг.). Кроме этого, при НАТИ (Научно-исследовательский автотракторный институт), ВИСХОМ (Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения имени В. П. Горячкина) и других институтах были организованы специальные отделы, обеспечивавшие дальнейшее развитие советских газогенераторных установок.

В 1931 году был объявлен первый всесоюзный конкурс на тракторную газогенераторную установку. Побе-

дителем стал газогенератор конструкции инженера Декаленкова, который впоследствии стал устанавливаться на трактор «Коммунар-50».

Активная разработка автомобильных газогенераторов началась в 1935 г. по инициативе правительства СССР. На смену простейшим установкам, работавшим на древесном угле, пришли более сложные, которые использовали в качестве топлива древесные чурки размером 40x40x50 мм. Их применение предъявляло более жесткие требования к конструкции газогенератора. Тем не менее, соблазн использовать легкодоступное сырье (для чурок годились некондиционная древесина и даже горбыль) побудил многих конструкторов к разработке древесных газогенераторов. Над ними начали работать трест «Лесосудомашстрой» и ЦНИИМЭ (С. И. Декаленков, 1933–1935 гг., генераторы «Пионер»), «Газогенераторстрой» (А. А. Введенский, 1934–1935 гг.), НАТИ (И. С. Мезин, А. И. Пельтцер, С. Л. Косов, 1935–1936 гг.), ГАЗ (Н. Т. Юдушкин, 1936–1939 гг.), ЗИС (А. И. Скерджиев, 1936–1939 гг.), ЛТА – Лесотехническая Академия имени Кирова в Ленинграде (профессор Е. В. Фролов, 1935 г.) и др. Одновременно шли опыты по использованию, для получения генераторного газа, антрацита, торфа и даже соломенных брикетов.

Большие трудности вызвало создание долговечной и эффективной камеры сгорания. Были испытаны керамика, алитированная сталь, кремнистый чугун, жаропрочная хромоникелевая сталь. Последняя давала наилучшие результаты, но никель в ту пору был дефицитен и импортировался. Выполненные же из других материалов камеры сгорания оказывались недолговечными и быстро прогорали.

Газогенераторные установки были довольно громоздкими и тяжелыми. Их масса колебалась в пределах 400–600 кг. В результате газогенераторная модификация, скажем, грузовика ЗИС-5 сразу теряла полтонны грузоподъемности.

Очень сложно компоновалась вся система на легковом автомобиле, что требовало от конструкторов инженерной изощренности. И здесь надо отдать должное А. И. Пельтцеру, который сконструировал опытные газогенераторные модификации ГАЗ-А и ГАЗ-М1. На модели ГАЗ-А в 1935 г. была смонтирована установка «НАТИ-Автодор-3», а на ГАЗ-М1 – в 1938 г. разновидность установки НАТИ-Г12.

Интересно, что в сентябре 1938 г. А. И. Пельтцер, А. Н. Понизовкин и Н. Д. Титов прошли без остановок на газогенераторном автомобиле ГАЗ-М1-Г 5000 км. При этом была достигнута средняя скорость 60,96 км/час. Этот результат значительно превышал тогдашний мировой рекорд скорости на этой дистанции для газогенераторных автомобилей.

Как известно, при переводе двигателя внутреннего сгорания с бензина на газ, его мощность падает. Для компенсации такой потери приходится увеличивать степень сжатия. Так, на ГАЗ-М1-Г она была увеличена с 4,6 до 6,4. Несмотря на эти меры, мощность двигателя достигала только 37 л. с., а максимальная скорость автомобиля составила 87 км/час. Расход древесных чурок составлял 32 кг. на 100 км. пути. Масса ГАЗ-М1-Г в снаряженном состоянии равнялась 1600 кг. против 1370 кг. у серийного ГАЗ-М1.

Газогенераторные установки различных конструкций испытывались преимущественно на грузовиках: ГАЗ-АА, ЗИС-5, ЯГ-4. Из-за потери мощности газогенераторная модификация двигателя ЗИС-5 оказалась малоприменимой для такой тяжелой машины, как ЯГ-4.

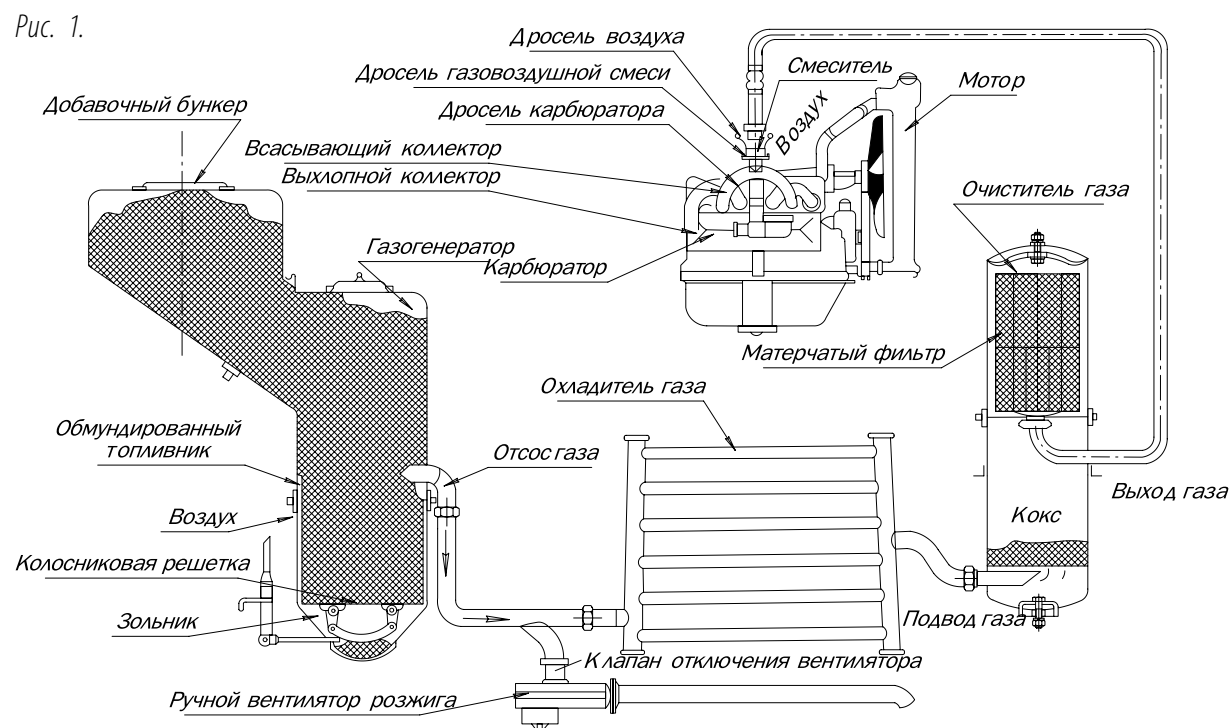
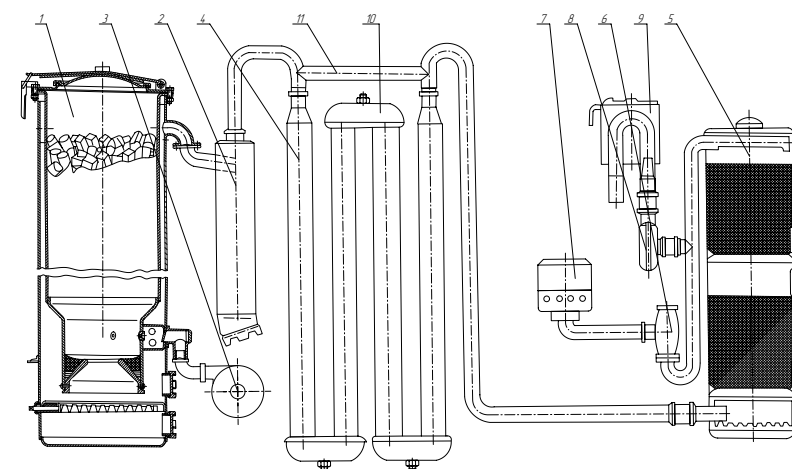


Рис. 2. Газогенераторная установка автомобиля Урал-352 с газогенератором обращенного процесса газификации для древесных чурок



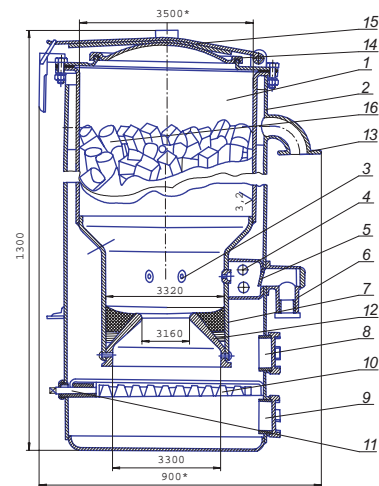
1. Газогенератор 2. Грубый инерционный очиститель газа 3. Воздуходувка 4. Охладитель газа 5. Смеситель 6. Вертикальный тонкий очиститель газа 7. Воздухоочиститель 8. Вентилятор розжига 9. Пусковой подогреватель 10. Крышки 11. Перепускная труба.

Поэтому всё внимание сосредоточили на других моделях.

Производственной базой для выпуска газогенераторных установок был выбран Харьковский завод «Свет Шахтера». В конце 1935 г. он приступил к изготовлению для грузовиков ЗИС-5 партии в 500 комплектов системы «Пионер-Д8» конструкции С.И. Декаленкова. Их выпуск был прекращен в 1936 г. Одновременно завод поставил на ГАЗ-АА опытную партию из 76 газогенераторных В-5 конструкции А.А. Введенского.

Что касается НАТИ, то последовательная работа над моделями НАТИ-10 для ЗИС-5 и НАТИ-11 для ГАЗ-АА (обе – дальнейшее развитие конструкции «НАТИ-Автодор-2» И.С. Мезина) позволила коллективу института накопить значительный практический опыт и создать совершенные кон-

Рис. 3. Газогенератор автомобиля Урал-352 обращенного процесса газификации для древесных чурок.



Технические характеристики

1. Максимальная производительность 60 кг/ч

2. Материал камеры: сталь хромоникелевая

3. Номинальный ресурс работы 5000 ч

Технические требования

1. * размеры для справок

2. Наибольший размер загружаемых чурок не должен превышать 70x70x70 мм

3. Н 14, h 14, ± IT14/2

1. Бункер 2. Корпус 3. Фурмы 4. Воздухораспределительная коробка 5. Обратный клапан 6. Патрубок 7. Корпус 8. Люк 9. Люк 10. Колосниковая решетка 11. Ось решетки 12. Горловина 13. Патрубок 14. Рессора 15. Крышка люка 16. Топливо (древесные чурки).

струкции, пригодные для серийного производства. Одной из них стала в 1936 г. установка НАТИ-П4, разработанная под руководством С.Л. Косова. Ее выпуск для установки на ГАЗ-АА был начат в 1936 г. заводом «Свет Шахтера».

В дальнейшем ГАЗ, опираясь на практические знания по эксплуатации газогенераторов В-5, НАТИ-11, а позже и НАТИ-Г14 на грузовиках ГАЗ-АА, создал собственную установку. Этой установкой начали оснащаться серийные газогенераторные грузовики ГАЗ-42. С 1939 по 1946 г. заводом ГАЗ было изготовлено 33840 машин этой модели.

Газогенераторная установка автомобиля ГАЗ-42 имела массу 415 кг. Таким образом, его грузоподъемность снизилась с 1500 до 1200 кг. Несмотря на повышенную до 6,2 степень сжатия и другие предпринятые меры, мощность двигателя не превышала 30 л. с., а максимальная скорость снизилась до 50 км/час. Чтобы компенсировать резкое ухудшение тяговых показателей, передаточное число главной передачи на ГАЗ-42 пришлось увеличить с 6,6 до 7,5. Розжиг газогенератора занимал 10–14 мин., расход древесных чурок равнялся приблизительно 53 кг. на 100 км. пути, а запас хода – 60–70 км.

На ЗИСе под руководством А.И. Скерджиева и А.И. Пельцера был сконструирован газогенераторный ЗИС-13. Машина была построена на длиннобазном шасси ЗИС-11. В отличие от ГАЗ-42, у которого камера сгорания была выполнена из дешевой малоуглеродистой алитированной стали, у ЗИС-13 камера сгорания была изготовлена из хромоникелевой жароупорной стали. ЗИС-13 производился с середины 1936 г. до середины 1938 г. Степень сжатия двигателя ЗИС-13 была повышена до 7,0. Для зажигания топлива служило магнето. Но мощность не превысила 48 л. с., а максимальная скорость составила 45 км/час. Машина получилась тяжелой (3850 кг.), а ее грузоподъемность составляла лишь 2500 кг. Расход древесных чурок достигал 80–85 кг. на 100 км. Запас хода – 90 км. Розжиг газогенератора занимал 7–9 мин.

В общей сложности за два года из ворот завода вышло около 900 грузовиков ЗИС-13. На смену им в конце

1938 г. пришли машины ЗИС-21. Их газогенераторная установка была проще и надежней, а ее масса составляла 440 кг. Базовым шасси стало не ЗИС-11, а ЗИС-5, и хотя грузоподъемность газогенераторной модификации осталась неизменной (2500 кг.), ее снаряженная масса уменьшилась до 3700 кг. Двигатель развивал мощность 45 л. с., а автомобиль – скорость 45 км/час.

Эта модель оказалась наиболее удачной среди газогенераторных машин и в модернизированном варианте (Урал ЗИС-21 А) выпускалась Уральским автомобильным заводом в период 1946–1952 гг.

Помимо грузовых машин в предвоенный период были испытаны газогенераторные модификации городского автобуса (НИИГТ-П) и даже полугусеничного вездехода ГАЗ-60. Тяговые возможности последнего, скромные даже с 50-сильным бензиновым двигателем, в газогенераторной модификации стали ничтожными (всего 37 л. с.). В армии дымящий газогенератор демаскировал машину.

Также были разработаны газогенераторные модели автомобилей, для которых топливом служил каменный уголь. Они получили небольшое распространение, преимущественно в тех районах, где это топливо являлось побочным продуктом основного производства. Для выпуска таких моделей НАТИ разработал установки Г21 и Г23, которыми оснащались соответственно ГАЗ-43 и ЗИС-31. Но эти установки проще и легче работали на древесных чурках. Масса НАТИ-Г21 составляла 250 кг., а НАТИ-Г23–310 кг. Они расходовали примерно в полтора раза меньше (по массе) топлива, а их розжиг происходил быстрее (3–4 мин.). Однако чистку газогенераторов, а также очистителя-охлаждителя приходилось делать через каждые 250 км. пробега, в то время как у древесно-чурочных газогенераторов – через каждые 1000 км.

Во время войны газогенераторные трактора и автомобили стали основным видом механизированного транспорта в тылу, особенно в сельском хозяйстве и на лесозаготовках. Только в 1940 г. в леспромхозах работало более 4000 газогенераторных автомобилей и тракторов.

Первый в мире трелевочный трактор КТ-12, разработанный в 1949 г.,

тоже работал на дровах. Еще в 1956 году на лесозаготовках использовалось более 20 тысяч таких тягачей. Впрочем, не только дрова, но практически любое органическое вещество, вплоть до соломы и жмыха, оказалось пригодным в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Всего в СССР в 40-х и 50-х годах имелось более 200 тыс. различных стационарных и передвижных машин [5], что позволило стране сэкономить миллионы тонн нефти. Газогенераторные установки вырабатывали более 35 млрд м³ энергетических и технологических газов ежегодно. Автомобиль «УралЗиС-352» был последней в советском автомобилестроении серийной моделью с газогенераторным силовым агрегатом, имевшим наиболее удачную конструкцию газогенераторной установки (рис. 2) с газогенератором обращенного процесса газификации для древесных чурок (рис. 10). Но опытные работы продолжались и позже. Уже на базе «УралЗиС-355М» разрабатывались и были изготовлены опытные образцы, пожалуй, уже последних «газгонов» в мире – «УралЗиС-354» и «УралЗиС-356». Но эти автомобили, а также их узлы производством не осваивались. Был пройден полный комплекс испытаний, а в июле 1955 года «УралЗиС-356» был утвержден коллегией министерства автомобильной промышленности к производству. Тем не менее, в 1955 г. из-за удешевления нефтепродуктов, использование газогенераторных автомобилей было признано нерентабельным и разработки, направленные на дальнейшее их конструктивное совершенствование, были прекращены.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Использование транспортных газогенераторных установок достигло максимума во время 2-й мировой войны, когда их общее количество достигало более миллиона по всему миру. Газогенераторы нашли широкое применение на автомобилях, тракторах, мотоциклах, речных судах, катерах и железнодорожных тяговых машинах – моторсах.

Из диаграммы 1 видно, что интерес к использованию технологий термохимической конверсии расти-

тельной биомассы напрямую зависел от рыночных цен на нефтепродукты. Проведенное нами исследование показывает, что число патентов, заявленных на транспортные газогенераторные установки, было наибольшим в 2004 и 1979 годах, после спада активности в 1950-х и 1960-х. Интересно отметить различие между ранними периодами высокого интереса в данной области и существующей ситуацией последних 3-х десятилетий. Ранее увеличение научного интереса следовало за увеличением количества газогенераторных установок в практическом использовании. Современные же интенсивные научные изыскания пока еще не характеризуются большой практической и коммерческой активностью. Это связано, на наш взгляд прежде всего, с характеристикой систем энергетики и экономики промышленно развитых и развивающихся стран.

В промышленно развитых странах твердотопливные газогенераторы применяются в основном для двигателей внутреннего сгорания. Для транспортных машин – в тех отраслях промышленности, где есть излишки остаточной биомассы (в сельском и лесном хозяйствах). Электричество же, производимое центральными электростанциями, обеспечивает потребности энергоемких секторов промышленности.

Несомненным лидером в развитии этих технологий сегодня является Швеция, принявшая официальное решение о проведении подготовки к переводу сельскохозяйственных и некоторых других транспортных средств на древесное топливо [6]. Незначительная разница в стоимости древесных отходов и нефтепроизводных топлив и электричества в этой стране создала неблагоприятную экономическую атмосферу для развития технологий газификации древесины. Для решения этой проблемы правительство Швеции решило увеличить налоги на ввозимое топливо и предоставлять дотации на приобретение транспортных средств использующих древесное топливо. Подобные тенденции прослеживаются в политике таких стран, как Германия, Финляндия, Дания, Канада, США, Голландия и Япония. Интересно отметить тот факт, что в США, где довольно скептически относятся к перспективам перехода

даже сельскохозяйственной техники на генераторный газ, тем не менее, развитие этой технология активно финансируется Департаментом по чрезвычайным ситуациям. Этим Департаментом издаются настольные руководства и проспекты [15], бесплатно распространяемые среди жителей сельской местности и удаленных районов. Такая практика присуща и другим развитым странам. На наш взгляд, подобные мероприятия полезно было бы проводить и в России, особенно в районах, часто подвергаемых стихийным бедствиям.

Энергетика большинства развивающихся стран характеризуется тем, что двигатели внутреннего сгорания широко используются в качестве генераторов электроэнергии. Особенно это актуально в сельских местностях. Такая ситуация обусловлена отсутствием в этих странах разветвленной системы энергоснабжения. Технология газификации твердых топлив для двигателей внутреннего сгорания имеет здесь свою специфику.

Существенное различие структур энергетики в разных странах объясняет, почему в промышленно развитых странах имеется пониженный интерес к использованию биомассы в качестве топлива, а у развивающихся стран – наоборот, очень высокий интерес к развитию технологий газификации биомассы.

Среди развивающихся стран несомненными лидерами в развитии технологии газификации биомассы являются: Бразилия, Филиппины, Индия, Китай, ЮАР, Куба, Мали, Кения, Бурунди и Мадагаскар. Там развитие этой технологии закреплено правительственными программами. Делается это с целью ослабления зависимости экономик перечисленных государств от топливного импорта. В качестве топлива в этих странах используется преимущественно древесный уголь. Хорошие перспективы коммерциализации газогенераторных установок именно на древесном угле объясняются чрезмерным содержанием смол в газе, полученном при непосредственной газификации древесины. Кроме того, процесс получения угля во многих странах уже налажен.

Наиболее активно технология газификации древесного угля развивает-

ся на Филиппинах, в Индии, Бразилии, Кубе и в ЮАР. При этом, опыт ЮАР особенно интересен. В ЮАР отсутствуют собственные запасы нефти и газа, но есть большие залежи каменного и бурого угля. В 1975 г. на страну было наложено эмбарго, что привело к сокращению до минимума потребления нефтепроизводных топлив. При этом все отрасли промышленности, которые только можно, были переведены на генераторный газ, получаемый из угля. Сегодня генераторный газ там также широко используют, и не только как автомобильное топливо, а и для выплавки чугуна, стали, на электростанциях и теплоцентралях.

В развивающихся странах причины, препятствующие широкому использованию технологий газификации биомассы, весьма различны. Как показали исследования [7], проведенные на Филиппинах и в Бразилии,

использование древесины в качестве топлива к двигателям внутреннего сгорания может быть экономически рентабельно в странах с низкими трудовыми затратами. И особенно в регионах с высокими ценами на нефть (например, Мадагаскар). Тем не менее, использование биомассы в качестве топлива во многих развивающихся странах с огромным технико-экономическим потенциалом для развития технологий газификации затруднительно или даже невозможно по политическим причинам (о. Тимор, Сьерра-Леоне и пр.). Другое препятствие использованию биомассы для выработки силового газа вызвано отсутствием научно технического задела и недостатком коммерчески доступного оборудования для его производства. Третья, не менее важная преграда – это отсутствие необходимых инвестиций и разветвленного

рынка поставки топлива потребителям (нет раздаточных станций древесного угля и т.п.).

В России и странах Содружества газогенераторы массово не используются. Единственным исключением является Эстония. В г. Кохтла-Ярве работает завод газификации горючих сланцев, которые в большом количестве добываются в северо-восточных районах страны. Генераторного газа вырабатывается столько, что для его транспортировки был построен 400-километровый газопровод в Таллинн. В Эстонской столице на генераторном газе работают все городские котельные [8].

В СНГ разработкой газогенераторных технологий занимается несколько организаций: в Беларуси – под патронатом ПРООН/ГЭФ осуществляется проект № ВУЕ/03/G31 «Энергия биомассы для отопления и горячего водо-

снабжения в Республике Беларусь», который реализуется Белорусским государственным аграрным техническим университетом «БАТУ»; в России – ЗАО «ИМПЕТ» производит газогенераторы на базе разработок института проблем Химической физики Российской Академии Наук; на Украине – Институт технической теплофизики Национальной Академии Наук Украины и ООО НТЦ «БИОМАССА».

На территории СНГ повышенным спросом пользуются газогенераторные установки для отопления жилых и производственных помещений. На Украине спрос на этот тип газогенераторов таков, что мировой лидер в производстве бытовых газогенераторных установок, канадская фирма Bullerjahn, открыла в 2003 г. в Киеве своё представительство.

XXI столетие предвещает автомобильным газогенераторам широкое распространение. Хотя сам процесс газификации твердого топлива не новый, только сейчас изобретены и разработаны технологии, которые существенно повышают не только скорость протекания процесса газификации, но и качество газификации самого топлива. Сейчас КПД обычной газогенераторной установки достигает 85%, что обеспечивает перевод автомобиля на генераторный газ с незначительной потерей мощности. Таким образом, современные автомо-

бильные газогенераторные установки по своим техническим параметрам приближаются к лучшим образцам традиционных бензиновых систем. В недалеком будущем абсолютно реально будет использовать в качестве автомобильного топлива бурый уголь, торф, отходы производства лесной и деревообрабатывающей промышленности, отходы пластмассы и, наконец, просто бытовой мусор.

К преимуществам современных газогенераторных технологий можно отнести практически полное сгорание топлива, высокую производительность и относительно низкую стоимость генераторного газа. Кроме того, высокая экологическая безопасность газогенераторных автомобилей (рис. 11) особенно актуальна сегодня, когда на дорогах нашей планеты курсирует более 1,5 миллиардов автомобилей [9], выбрасывающих в атмосферу за час езды от 3 (легковые) до 7 (грузовые) килограммов окиси углерода и массу токсичных веществ. При этом ежегодный выпуск автомобилей в мире уже достиг 40 миллионов штук. И это – не учитывая постоянно растущий парк лесозаготовительной, сельхоз и разного рода дорожной автотехники, тоже работающей на бензине. Поэтому переход на топливо, позволяющее снизить токсичность выхлопных газов на 60–70%, был бы весьма целесообразен даже при некотором снижении

комфортности обслуживания машин. Хотелось бы также заметить, что Россия подписала Киотский протокол, который определил в качестве приоритетной задачи изменение топливного баланса в пользу возобновляемых видов топлива. Протокол устанавливает ежегодное сокращение квоты на использование минеральных топлив. В этой связи технологии термохимической конверсии растительной биомассы ожидают новый подъем.

Наряду с описанными преимуществами, современные транспортные газогенераторы имеют ряд нерешённых технических и технологических проблем. Так, например, подготовка системы для пуска в среднем занимает от 10 мин. и более; требуется частая подача новой порции топлива, что ограничивает время, на которое двигатель может быть оставлен без присмотра. Работа по обслуживанию газогенераторной установки – очистка топливника от пепла и сажи, фильтров от конденсатов – довольно трудоёмкая и грязная. Пока ещё не созданы универсальные транспортные газогенераторные установки, которые могли бы работать на разных типах топливной биомассы или на ее смесях. Нет методики проектирования транспортных газогенераторных систем, базирующейся на современных представлениях о процессах пиролиза и горения биомассы.

Диаграмма 1. Динамика проведения исследований в области транспортного газогенераторостроения.

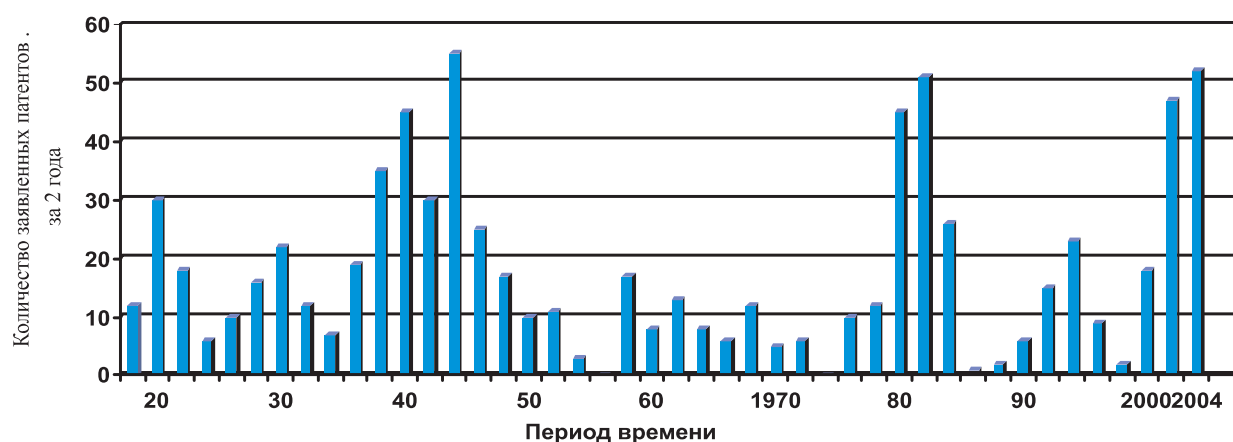


Диаграмма 2. Динамика проведения исследований в области транспортного газогенераторостроения в СССР (СНГ).

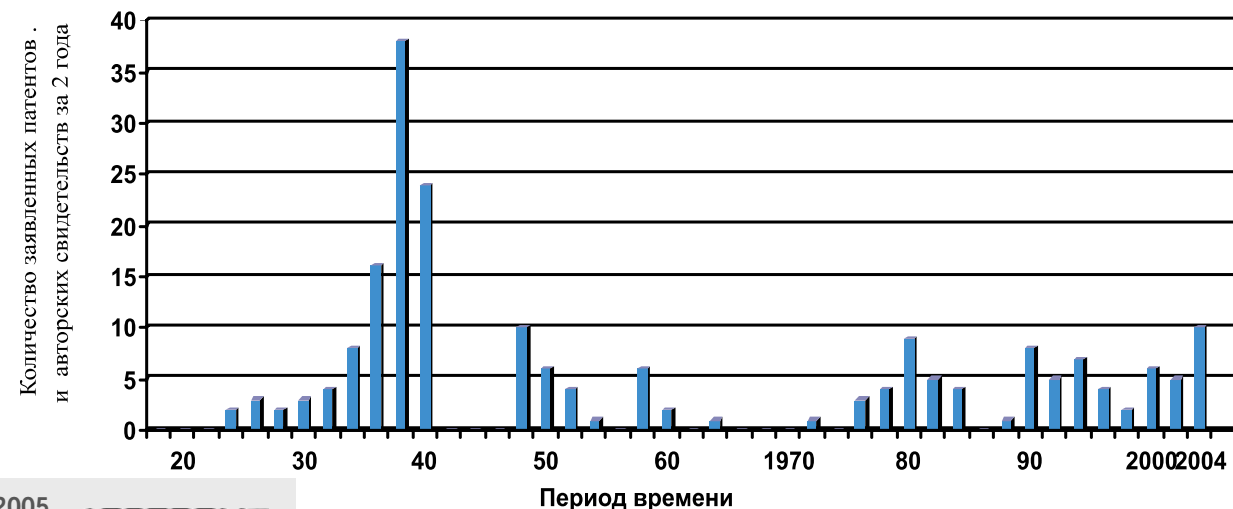
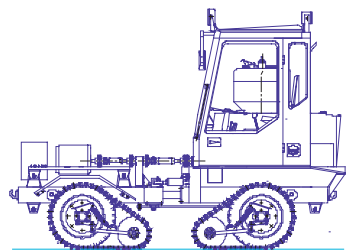
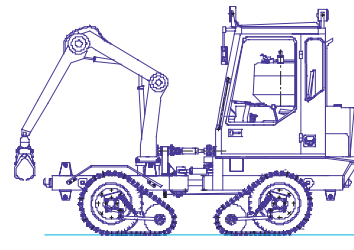


Рис. 4

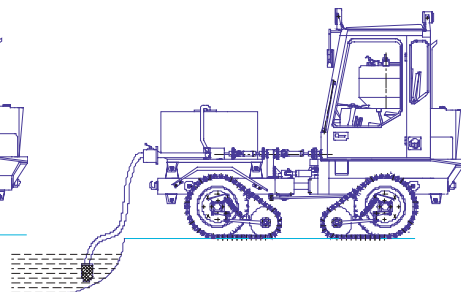
1) С электрогенератором



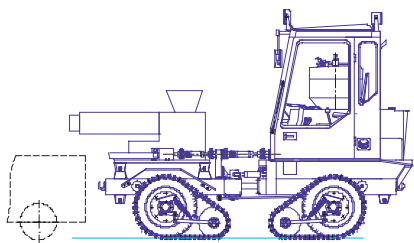
2) С манипулятором



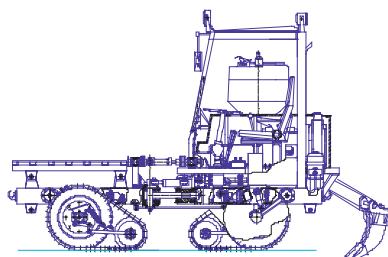
3) С насосом водяным



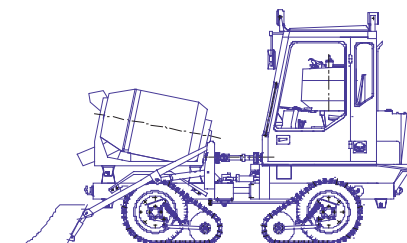
4) С экструдером для производства комбикорма



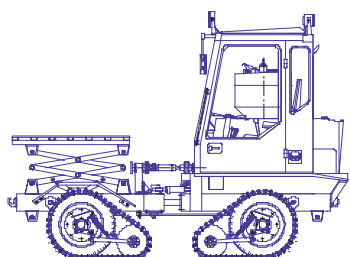
5) С навесным оборудованием



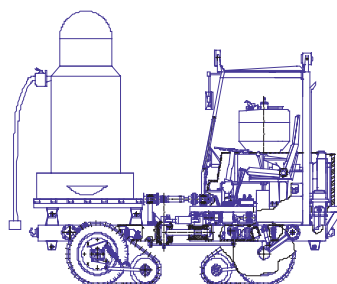
6) С бетоно-смесителем



7) С телескопической платформой



8) С фрикционным сепаратором и воздушным питателем



9) С прессом для брикетирования соломы и др. подобной биомассы

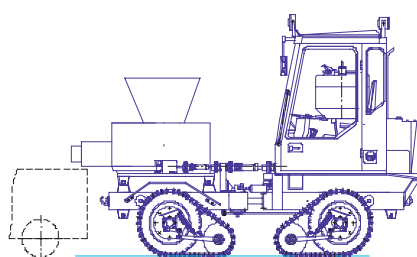


Рис. 5 Компоновка экспериментального трактора НАТИ газогенераторной установкой в универсальный энергетический модуль

Большой научно-технический задел России и Украины в производстве промышленных и транспортных газогенераторов, накопленный в первой половине прошлого столетия (см. диаграмму 2), а также высокий промышленный потенциал и огромные запасы возобновляемой биомассы, создают прекрасные предпосылки для дальнейшего совершенствования и развития этой технологии.

Имея перечисленные преимущества, топливная биомасса, тем не менее, пока не имеет реального рынка

в России. Это объясняется недоработкой правительственных программ развития альтернативных источников энергии. Проведенные нами исследования наглядно демонстрируют эффективность инвестиций в развитие автомобильных газогенераторных систем, вычисленную как частное между инвестицией и средней заработной платой конечного потребителя. Так, наибольшая инвестиция в Европе эквивалентна приблизительно 15 рабочим часам/kW, тогда как в России равна 80–200 рабочим часам/kW. Другими

словами, если среднестатистический европеец может купить газогенератор средней мощности приблизительно за две свои зарплаты (что, собственно, и делает), то российскому потребителю потребуется копить для этого лет 10. Это объясняет, почему развитие технологии автомобильных газогенераторов в большинстве развивающихся стран практически не ведется, несмотря на свою экономическую рентабельность. Появление описанного нами оборудования у потенциального заказчика зависит в большой степени от возможности у него заимствовать

деньги под развитие проекта. Для дальнейшего развития технологии в России необходимо на государственном уровне обеспечить привлекательные схемы кредитования. Так как это делается, например, в Польше. Там под развитие топливных биотехнологий кредиты выделяются на льготных условиях.

5. ВЫВОДЫ

Окружающая нас фауна при рациональном использовании является неисчерпаемым энергоресурсом. Он превосходит по своим запасам все другие известные источники энергии. А по прогнозам, запасы традиционных энергоресурсов будут исчерпаны уже в ближайшие 40 лет [10].

Будущее развитие технологии транспортных газогенераторов в России зависит главным образом от того, будет ли принята сильная правительственная программа поддержки. Такая программа необходима как потребителям, так отечественным производителям газогенераторных установок и организациям топливного обеспечения.

Сопоставление современных моделей легких, компактных и высокопроизводительных газогенераторов автомобильного типа, свободно уместящихся под задним капотом легкового автомобиля, и громоздких, тяжелых стационарных газогенераторов прошлого, наглядно иллюстрирует конструктивную эволюцию транспортного генераторостроения и возможности дальнейшего его совершенствования.

Что касается международного сотрудничества в этой области, то следует особо отметить необходимость объединения исследовательских усилий. Совместные усилия позволят

быстрее обнаружить и разработать методы уменьшения возможной опасности технологии как для окружающей среды, так и для здоровья людей. Несмотря на самые многообещающие экономические предпосылки, возможно, возникнет необходимость ограничения использования этой технологии для автомобилей. Обмен информацией и совместная исследовательская деятельность должны иметь приоритетное значение в международном сотрудничестве.

6. ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

В России наиболее целесообразно использование транспортных газогенераторов лесозаготовительными хозяйствами, а также фермерскими и другими отраслями промышленности с избытком остаточной топливной биомассы. На наш взгляд, очень эффективным является использование современных газогенераторов на лесозаготовительных участках. Количество образующихся только при заготовке леса отходов достаточно, чтобы полностью обеспечить участок необходимой энергией. На базе современных газогенераторных установок, эффективно комплектовать универсальные сельскохозяйственные модули, причем энергетическое обеспечение рабочих установок тоже будет осуществляться за счет газогенератора (рис. 12).

Основными критериями выбора газогенератора являются простота изготовления и эксплуатации, надежность, низкая стоимость, возможность работы в составе электрогенерирующей установки.

Задать свои вопросы авторам вы можете по email: gasgen@mail.ru

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цивенкова Н. М. Лось Л. В. Сучасні автомобільні газогенераторні установки і тенденції їх використання в сільському господарстві. // Вісник Житомирського Державного Агрологічного Університету. № 2004 р.
2. Тренклер Г. Р., Газогенераторы, пер. с нем. и переработка Н. Н. Лазарева, «Госэнергоиздат», 1933.
3. Техническая Энциклопедия. // Мартенс Л. К. Т. 5 2-е изд. испр. и доп., «ОНТИ НКТП СССР» М., 1937 г.
4. Машиностроение. Энциклопедический справочник. // Мартенс Л. К. Т. 11 – Конструирование Машин., «ГНТИМЛ» М., 1948 г.
5. Шугуров Л. М. Автомобили России и СССР. Т 1., – М.: «ИЛБИ», 1993. – 256 с., ил.
6. Wood gas as engine fuel. Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy. 100 p.
7. Baja, L. 1983. Promotion of producer gas projects in the Philippines. Ibid. 600 p.
8. Єремєєв І., Самолов Ю. Газогенератори: історія і сучасність. // ЕСТА № 2 (38) 2003 р. А. 22 – 25.
9. Самылин А. А., Лось Л. В. // Вісник Житомирського Державного Агрологічного Університету. № 2005 р.
10. Судо М. М. Казанкова Э. Р. Энергетические ресурсы. Нефть и природный газ. Век уходящий. М.: «Наука», 2004 г. 180 с.
11. Энергия биомассы для отопления и горячего водоснабжения в Республике Беларусь. Проект № ВУЕ / ОЗ / G31 ПРООН / ГЭФ Минск 2004 г. 32 с.

Н. М. ЦИВЕНКОВА,
А. А. САМЫЛИН

