

# КОРМ ВМЕСТО ФАКЕЛОВ

**С. ГЛУХИХ**, компания Interbiotechnology

«...ПО-ПРЕЖНЕМУ, НЕСМОТРИ НА УЖЕ ПРИНИМАЕМЫЕ МЕРЫ, ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ЭТОГО РЕСУРСА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ НЕ РАЦИОНАЛЬНО, ИМЕЮ В ВИДУ ПОПУТНЫЙ ГАЗ. ОКОЛО ЧЕТВЕРТИ ДОБЫВАЕМЫХ ОБЪЕМОВ ПРОСТО СЖИГАЕТСЯ В ФАКЕЛАХ — 24,6%, ИЛИ 16,2 млрд м<sup>3</sup>. СТРАШНО СКАЗАТЬ, ЭТО БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПОТРЕБЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН В ГОД».

В.В. Путин

(Из выступления на заседании комиссии по вопросам стратегии развития ТЭК и экологической безопасности, 23 октября 2012 года)



В настоящее время Россия испытывает дефицит кормового белка в объеме 2 млн т в год. Мировой его дефицит превышает 30 млн т в год.

Потребность в белке столь велика, что ученые всего мира не перестают искать новые источники сырья для его получения, в том числе путем микробиологического синтеза. Особый интерес представляет природный газ, который состоит в основном из самого простого по строению и самого легкого углеводорода — метана (CH<sub>4</sub>). На его основе с использованием метанотрофных аэробных бактерий возможно производство высокоэффективного белкового продукта — биопротеина гаприн.

*История и современное состояние вопроса в России.* В 1983–1989 гг. в СССР планировалось построить заводы по производству гаприн из природного газа в Томске, Оренбурге и Коми АССР суммарной мощностью до 10 млн т в год. С распадом СССР прекратилось государственное финансирование, была остановлена работа экспериментального производства на Светлоярском заводе БВК, а сама установка ликвидирована.

Поскольку природный газ для России — стратегический экспортный продукт, то гаприн можно производить из аналогичного продукта отработанных газовых месторождений, закрытых в связи с низким дебетом скважин, а также попутного нефтя-

ного газа (ПНГ), образующегося при переработке нефти на НПЗ.

ПНГ — это природный углеводородный газ, растворенный в нефти или находящийся в «шапках» нефтяных или газоконденсатных месторождений. В отличие от природного газа ПНГ содержит, кроме 50–60% метана, этан, большую долю пропанов, бутанов и паров более тяжелых углеводородов. Во многих ПНГ, в зависимости от месторождения, находятся также не углеводородные компоненты: сероводород и меркаптаны, углекислый газ, азот, гелий и аргон.

Авторы аналитического доклада «Об экономических и экологических издержках сжигания попутного нефтяного газа в России» (Москва, МГУ, 2013 г.) утверждают.

Первое. ПНГ в России традиционно рассматривался не как ценный ресурс, а как побочный продукт нефтедобычи, наиболее простой способ использования которого — факельное сжигание. Однако развитие газонефтехимической отрасли и биотехнологической переработки ПНГ может способствовать повышению экономической и экологической эффективности нефтяного сектора, а также реализации государственных задач, включая повышение уровня продовольственной безопасности. В связи со сжиганием ПНГ в факелах и для производства электроэнергии наша страна ежегодно теряет более 12 млн т ценного

сырья, а потери экономики могут составлять более 24 млрд долл.

Россия — мировой «лидер» по факельному сжиганию ПНГ, объем которого в 2012 г. составил 16,2 млрд м<sup>3</sup> (по неофициальным данным, не менее 20 млрд м<sup>3</sup>). Этого количества ПНГ достаточно, чтобы выработать по современной технологии 2 млн т гаприн, то есть практически закрыть дефицит кормового белка в стране.

При сжигании ПНГ образуются сажа, оксиды азота, монооксид углерода, «проскочившие углеводороды», бензол, фосген, толуол, тяжелые металлы (ртуть, мышьяк, хром), сернистый ангидрид, иногда сероводород, сероуглерод, меркаптаны. Вследствие сжигания ПНГ выбросы углекислого газа, являющегося парниковым, в России в 2011 г. составили около 90 млн т, а совокупная площадь нарушенных почв от воздействия выбросов горящих факелов оценивается приблизительно в 100 тыс. га.

Второе. Важным шагом в снижении уровня сжигания ПНГ стало принятие постановлений Правительства РФ в 2009 г. (№7) и в 2012 г. (№1148), в которых были определены 95%-ные нормативы его использования и соответствующие санкции — штрафы за сверхнормативное сжигание.

Третье. Развитие газонефтехимических и биотехнологических производств на основе ПНГ может помочь в решении национальных стратегичес-



ких задач в сфере сохранения окружающей среды, импортозамещения и повышения энергоэффективности.

Причины нерационального использования попутного газа зависят от ряда факторов. Нередко места добычи нефти находятся далеко от инфраструктуры сбора, транспортировки и переработки нефтяного газа. К этому следует добавить ограниченный доступ к системе магистральных газопроводов, отсутствие местных потребителей продуктов переработки ПНГ и рентабельных решений по его рациональному использованию. Поэтому его легче сжечь.

Официальная статистика сообщает, что за 17 лет объем извлечения ПНГ увеличился более чем в два раза — с 25 млрд м<sup>3</sup> в 1995 г. (Росстат) до 71,9 млрд м<sup>3</sup> в 2012 г. (ЦДУ ТЭК). И это связано с ростом объема добычи нефти в новых освоенных районах, в частности на месторождениях Восточной Сибири. Объем же факельного сжигания ПНГ, который в 1995 г. составлял 4,75 млрд м<sup>3</sup> (Росстат), за прошедший период вырос более чем в три раза — до 16,2 млрд м<sup>3</sup> в 2012 г. (ЦДУ ТЭК).

Специалисты по переработке ПНГ рентабельными считают месторождения с дебетом его не менее 50–60 млн м<sup>3</sup> газа в год. Нерентабельны в этом смысле месторождения с дебетом ПНГ от 5–20 до 50 млн м<sup>3</sup> газа в год; их рекомендуют сжигать. Суммарные объемы рентабельных и нерентабельных месторождений находятся в соотношении 50/50. При этом технология биотрансформации ПНГ в гаприн позволяет использовать и месторождения, нерентабельные по дебету ПНГ.

Задание Правительства РФ на разработку технологии и технологического оборудования на базе модульных мобильных установок биотрансформации ПНГ акцентировано именно на малодобетные месторождения. Только для закрытия факелов на месторождениях данной категории (дебет от 10 млн м<sup>3</sup>) в России необходимо изготовить более 1000 установок мощностью 2000 т гаприна в год.

Одновременно с ликвидацией факелов и, как следствие, снижением вредных выбросов в атмосферу (экономия квот по Киотскому протоколу) появляется возможность обеспечения больших территорий доступным и эффективным кормовым белком, что, несомненно, будет способствовать развитию регионального кормопроизводства. По мнению специалистов сельского хозяйства, ликвидация дефицита животного белка и ввод его в состав комбикормов в соответствии с зоотехническими нормами позволит в сжатые сроки значительно увеличить поголовье сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы, снизив себестоимость конечной продукции.

*Характеристика БВК гаприн* (бактериальная биомасса из природного газа с содержанием белка 75–79% (ТУ-11249895-12-09-92)). Продукт нетоксичен, не обладает канцерогенным и кумулятивным действием. По своему составу гаприн — это белковый продукт с высоким содержанием витаминов группы В (особенно В<sub>12</sub>), аминокислот и микроэлементов (табл. 1). Как полноценный заменитель животного белка гаприн обеспечивает сбалансированное аминокислотное питание животных в отличие от кормов растительного происхождения (включая злаковые и бобовые культуры).

Гаприн прошел полный комплекс длительных медико-биологических и хозяйственных испытаний на всех видах сельскохозяйственных животных, птице и рыбе. Полученные данные свидетельствуют об эффективности применения гаприна в рационах животных. Федеральное министерство сельского хозяйства в 1994 г. вы-

**Таблица 1. Показатели качества и безопасности гаприна**

Показатель	Содержание
Массовая доля питательных веществ, %, в пересчете на а.с.б.	
сырого протеина	70–79
золы	10
липидов	10
Массовая доля влаги, %, не более	10
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более	
свинца	5
мышьяка	2
ртути	0,1
кадмия	0,3
Содержание аминокислот, %, в пересчете на а.с.б., не менее, в том числе	55
лизина	4,0–5,3
триптофана	1,4–1,6
аргинина	2,3–3,5
серина	1,2–2,3
пролина	2,3–3,1
аланина	4,2–4,8
цистина	0,3–0,5
изолейцина	2,6–3,0
тирозина	1,6–2,1
гистидина	1,7–2,5
аспарагиновой кислоты	5,3–5,8
треонина	2,4–3,0
глутаминовой кислоты	6,8–7,8
валина	4,1–4,2
лейцина	4,5–4,9
фенилаланина	2,3–2,9
метионина	1,3–1,7
глицина	3,0–3,8
Наличие бактерий <i>Salmonella</i>	Отсутствуют
Наличие живых клеток продуцента	Отсутствуют
Общая бактериальная обсемененность	Не более 100 000 кл./г
Наличие <i>Coli</i> -форм	Отсутствуют

\* а.с.б. — абсолютно сухая биомасса.

пустило наставление по применению гаприна в комбикормах и белково-витаминных добавках (БВД/БВМК — в современной терминологии) для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Зоотехнические нор-

мы ввода гаприна представлены в таблице 2.

При соблюдении указанных выше дозировок гаприна продукты животноводства, полученные при его применении, безвредны. При этом следует учитывать высокую конкурентоспособность гаприна по сравнению с другими видами высокобелкового сырья, особенно с соевым шротом, рыбной и мясокостной мукой.

*Технологический процесс производства гаприна* ведется непрерывно. Бактериальные штаммы метанотрофных, облигатных, аэробных микроорганизмов направлены утилизировать метан. Метаноксиляющие микроорганизмы выращиваются с использованием воздуха и минеральных компонентов. Созданный банк микроорганизмов позволяет гарантированно выпускать продукцию даже при наличии фаговой инфекции штамма-продуцента. Отделение засевной культуры предназначено для накопления и выращивания засевного материала — от лабораторных про-

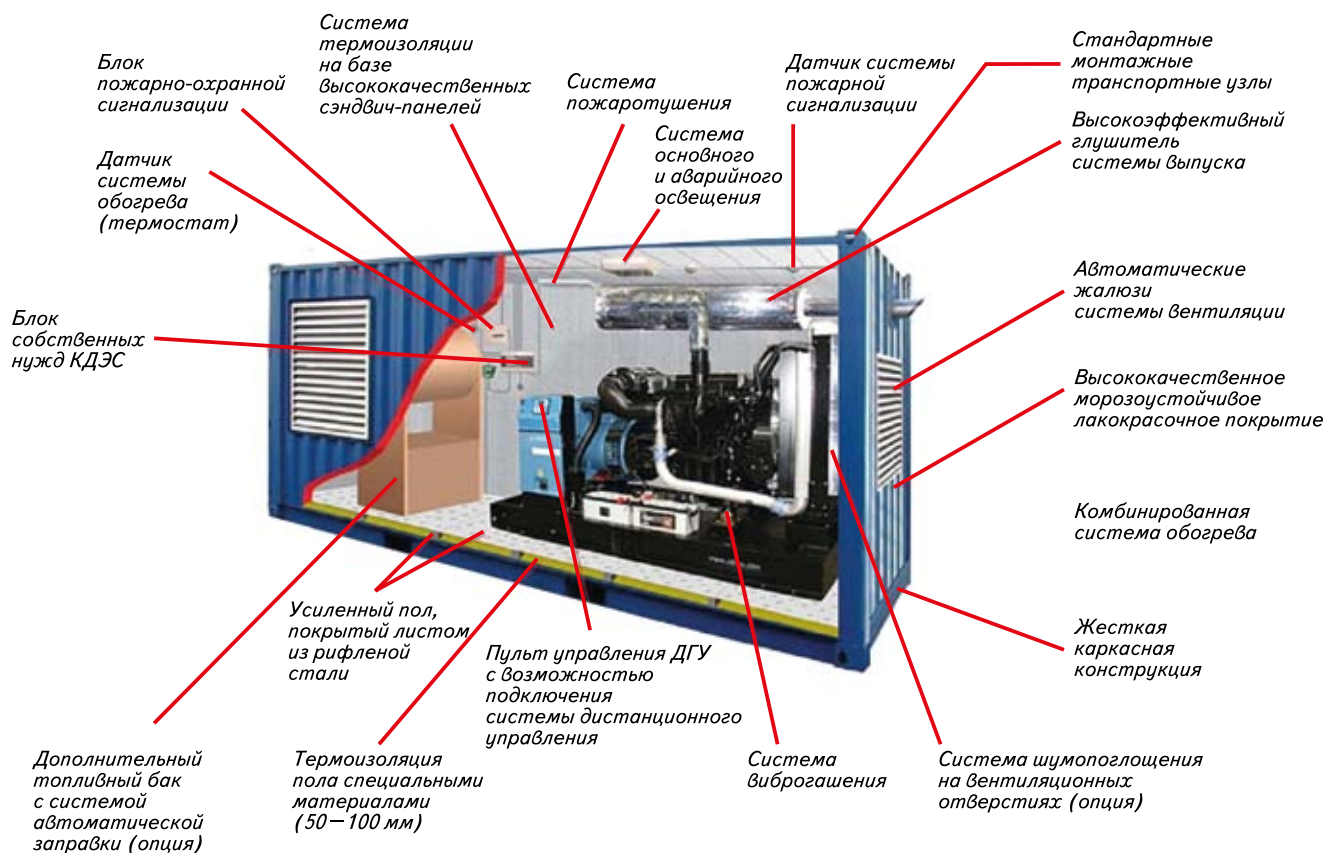
**Таблица 2. Зоотехнические нормы ввода гаприна в комбикорма и БВД (БВМК) по содержанию сырого протеина (от массы комбикорма)**

Виды животных	Норма, %, не более	
	по содержанию сырого протеина	по массе комбикорма
Поросята-сосуны или отъемыши до 60-дневного возраста	15	4
Свиньи в период выращивания и откорма	20	—
Молодняк, холостые, супоросные и лактирующие свиноматки	15	—
Взрослая птица	10–15	2,5–4,0
Молодняк птицы, в том числе цыплята-бройлеры	15–20	4–6
Телята 6-месячного возраста	15	3–5
Рыба (каarp) массой от 1 г до 50 г	—	30
от 50 г до 200 г	—	20
от 200 г до товарной массы	—	10
В составе БВД (БВМК) для свиней в период выращивания и откорма	30	—
БВД (БВМК) для телят до 6-месячного возраста	25	12

бирок и колб до производственных ферментационных аппаратов.

Процесс выращивания товарного продукта идет в непрерывном режиме в ферментационных аппаратах интен-

сивного массообмена. В них подают ПНГ, источник кислородного питания, растворы минеральных солей и отработанную культуральную жидкость, получаемую на стадии концентриро-



**Внешний вид одного из технологических контейнеров перерабатывающего комплекса**

вания клеток. В биореакторе автоматически поддерживается оптимальная температура и pH среды.

Выделение бактерий из культуральной жидкости и их сгущение производятся в высокопроизводительных центробежных бактофугах с выгрузкой фугата. Отработанную жидкость стерилизуют и возвращают на повторное использование в ферментеры, тем самым обеспечивая условия, исключающие загрязнение окружающей среды.

Сгущенная бактериальная масса направляется в непрерывно действующие плазмоллизаторы для термической обработки, где выдерживается 1–2 мин. Затем биомасса сушится в сушилках-грануляторах. При этом в схеме обезвоживания предусмотрена рециркуляция теплоносителя, исключающая сброс его в атмосферу, то есть обеспечивается экологически чистый процесс выращивания биомассы. Сухая биомасса с содержанием не более 10% влаги подается на расфа-

совку. Гаприн может выпускаться как в порошке, так и в гранулах. Гарантийный срок хранения продукта — один год со дня изготовления.

Отработанный газ, образующийся на стадии ферментации, — низкокалорийное топливо, эффективно используемое в качестве источника энергии на стадии сушки в схеме подогрева теплоносителя. За счет термического процесса, происходящего при сжигании абгазов, полностью исключается попадание микроорганизмов в атмосферу со стадии ферментации. Применение низкокалорийного абгаза позволяет организовать производство гаприна из ПНГ, независимое от внешних источников энергии. Сточные воды направляются на очистные сооружения и после очистки поступают в технологический процесс повторно, тем самым обеспечивая замкнутость цикла водоиспользования. С учетом сказанного выше обеспечивается экологическая безопасность производства гаприна.

Энерготехнологические схемы комплексного использования ПНГ обеспечивают 100%-ное высокоэффективное применение в технологическом процессе газообразных углеводородов.

Все технологические процессы происходят в компактном высоконадежном эргономичном технологическом оборудовании, размещенном в нескольких стандартных 40-футовых фитинговых контейнерах для мультимодальных перевозок и, что немаловажно, удобном в эксплуатации. Один из контейнеров представляет собой бытовой жилой блок со всеми удобствами для персонала, работающего по вахтовому методу. Технологии и оборудование для получения гаприна актуальны и выгодны как для нефтедобывающих компаний и сельхозтоваропроизводителей, так и для машиностроительных предприятий, которые должны наладить серийное производство установок, запасных частей, а в дальнейшем совершенствовать это оборудование в новых поколениях. ■



## ИНФОРМАЦИЯ

**ОАО «Мельинвест»**, основанное на базе Нижегородского машиностроительного завода имени Воробьева, вот уже 155 лет как работает в сфере производства сельскохозяйственного оборудования, в том числе для подработки и хранения зерновых культур. Кроме того, компания выпускает серийные комбикормовые заводы Р1-БКЗ производительностью от 2 до 5 т/ч. По индивидуальным заказам разрабатывает проекты и большей производительности. Комбикормовые заводы торговой марки «Мельинвест» действуют на многих птицефабриках, в свиноводческих и рыбноводческих хозяйствах. В их числе СПК «Племзавод имени Дзержинского», который является одним из передовых и показательных объектов сельского хозяйства Ивановской области. По поголовью крупного рогатого скота племзавод — один из самых крупных в регионе. В 2013 г. здесь завершилось строительство собственного комбикормового завода производительностью 5 т/ч. Мощность завода позволила полностью обеспечить потребности хозяйства в комбикормах, а также снизить себестоимость сельхозпродукции. Комбикормовое производство управляется с помощью центральной компьютерной системы. Жидкие компоненты, в том числе масло, добавляют в нужных пропорциях непосредственно в смеситель.

— В последние годы интерес к комбикормовой технике возрастает, — отмечает генеральный директор ОАО «Мельинвест» Марат Абдюшев. — Причем запросы потребителя меняются в сторону увеличения производительности заводов, а также в сторону усложнения их функциональной составляющей. Зачастую сельхозпроизводители просят поставить не только стандартные машины для дробления и смешивания, но и линии гранулирования, экструдирования, ввода жидких компонентов и микродобавок.

За последние несколько лет «Мельинвест» успешно реализовал проекты предприятий-заказчиков различного профиля. Среди них агрофирма «Кырлай» в Республике Татарстан, племенной репродуктор II порядка «Муромский», ООО «Бармино» в Нижегородской области и другие. В настоящее время ведется строительство комбикормового завода в Рязанской области, на котором будут вырабатываться корма для КРС, а также в Тюмени.

Причин, по которым сельхозпроизводители обращаются к ОАО «Мельинвест», можно назвать много. В первую очередь, это европейское качество сборки и приемлемая цена; довольно простая система монтажа и отладки оборудования; автоматизированная система управления; низкий расход электроэнергии.