

---

## ПЕРСПЕКТИВА ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА В ИНДИИ (социально-экономические и агрономические аспекты)

**В.Д. Нагорный, Джагендра Сингх Рагхав**

Кафедра почвоведения и земледелия  
Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В статье дана аналитическая оценка проблем, связанных с производством биотоплива, определены вероятные пути развития этой отрасли, выделены непродовольственные культуры для производства биоэтанола, биодизеля и биогаза. Сделан вывод о том, что развитие производства биотоплива будет способствовать решению экономических, социальных и энергетических проблем в Индии.

**Ключевые слова:** биотопливо, биоэтанол, биогаз, биодизель, продовольственные культуры, биотехнология.

Население Индии превысило 1 млрд 220 млн человек, около четверти его находится за чертой бедности и постоянно недоедает. В своем недавнем докладе министр сельского хозяйства Индии Шарад Павар сообщил, что на одного индийского фермера приходится не более одной трети гектара земли. Этот статистический показатель использован для частичного объяснения проблем в продовольственном обеспечении населения и обоснования необходимости производства продовольственного сырья на землях в других странах. Для сравнения уточним, что в развитых странах этот показатель составляет 11 га на одно фермерское хозяйство [1; 2; 4].

Для решения существующей продовольственной проблемы премьер-министр Индии М. Сингх призвал к проведению в стране «второй зеленой революции» [5; 11]. Все хорошо помнят «зеленую революцию» 60-х гг. Тогда благодаря генетическим достижениям и усовершенствованным агрономическим технологиям удалось увеличить производство продовольствия в четыре раза и обеспечить некоторую продовольственную стабильность. К началу XXI столетия Индия не только превратилась в страну, способную прокормить себя, но и стала экспортером продовольствия. Но сейчас, при значительном приросте населения, продовольственный вопрос не теряет свою остроту. Основной проблемой в обеспечении нормального питания значительной части населения являются высокая безработица и низкая покупательная способность.

Каковы же корни этих проблем, каковы пути их решения? При недостатке площадей для занятия сельскохозяйственным производством уровень безработицы на селе в настоящее время составляет 52%, а заработок не превышает 1,25 доллара (61 рупию) в день. Хотя, если сравнить с уровнем безработицы 30-летней давности (72%), можно говорить о некоторой позитивной тенденции в этой сфере. И несмотря на периодическое негативное влияние погодных условий, ежегодный прирост сельскохозяйственного производства в Индии составляет 4—5%. Однако существующее положение в сельской местности и миграция сельского населения в города не устраивает ни население, ни политическую власть [4; 7; 8].

Анализ сложившейся ситуации показывает, что основным предметом озбоченности правительства должны быть:

— сохранение существующих площадей под продовольственными культурами и недопущение использования продовольственного сырья для производства биотоплива;

— повышение урожайности продовольственных культур за счет использования новых сортов и гибридов и улучшения агротехники;

— создание новых рабочих мест для сельского населения вне сферы производства продовольствия.

При недостатке земель, пригодных для выращивания продовольственных культур, правительство Индии стало поддерживать приобретение земель за рубежом как альтернативу покупке продовольствия на внешнем рынке. Объектом устремлений индийских компаний стали Эфиопия, Кения, Мадагаскар, Мозамбик, Судан. Правительство Индии помогает им в этом и открывает «дешевые» кредитные линии. В частности, только в 2008 г. прямые инвестиции Индии в Эфиопии составили 4,15 млрд долларов. Более половины этой суммы пришлось на инвестиции в сельское хозяйство. Кроме того, правительство Индии и само инвестирует в земельные угодья за границей. Заем в 640 млн долларов был предоставлен Эфиопии для выращивания сахарного тростника. Для Эфиопии это очень выгодный заем с льготными условиями (процентная ставка 1,75%, срок погашения — 20 лет). До сих пор Индия не предоставляла ни одной стране кредитов на такую сумму.

Все это делается в расчете на то, что основная масса продукции будет экспортироваться в Индию. Но это, как представляется, ошибочный путь. Во-первых, Индия сама экспортирует пшеницу, рис, сахар, растительные масла. Во-вторых, экспорт продовольственного сырья из стран, в которых местное население испытывает недостаток продовольствия — это конфликтный путь. Кроме того, как правило, интенсивное использование чужих земель ведет к истощению почвы, загрязнению пестицидами, осушению резервуаров пресной воды. В-третьих, это не ведет к повышению покупательной способности населения, так как при этом не создаются рабочие места в самой Индии.

Повышение занятости сельского населения может быть достигнуто за счет развития производства биотоплива. Надо отметить, что Индия не остается на обочине технологического прогресса во многих промышленных областях: она решительно вошла в число стран, активно продвигающих идею использования возобновляемых энергетических ресурсов. К этому ее подвигает несколько причин.

Индия не располагает существенными запасами нефти и газа, и основным источником энергии для нее пока является бурый уголь невысокого качества. Запасы бурого угля в стране составляют 10% от мировых резервов, но они быстро иссякают, и Индия уже сейчас импортирует уголь в больших количествах. Более 60% всей энергии, используемой в стране, извлекается из угля, а использование угля дает 70% выбросов CO<sub>2</sub> от общей эмиссии в атмосферу. Именно по этой причине Индия считается одним из четырех самых крупных эмитентов CO<sub>2</sub> (более 1275 млн т в год), хотя в расчете на душу населения эмиссия CO<sub>2</sub> еще низка.

Присоединившись к Киотскому соглашению о сокращении выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу, Индия взяла на себя обязательство к 2020 г. снизить эти выбросы на 20—25% по сравнению с уровнем 2005 г. Это вполне реалистичная задача, так как благодаря техническому прогрессу уровень энергетических затрат на единицу промышленной продукции постепенно снижается. Однако экономия энергии в расчете на единицу продукции перекрывается существенным ростом общего расхода энергии в промышленности, транспорте и строительстве [3; 11].

Таким образом, увеличение потребности в энергетических ресурсах и обязательства по снижению выбросов CO<sub>2</sub> побуждают страну искать новые источники энергии — более дешевые, безопасные и возобновляемые.

Заимствуя технологический опыт других стран, Индия способна в короткое время увеличить использование возобновляемой энергии в виде ветра, солнечной радиации, гидродинамической силы и биотоплива. Уже сейчас доля возобновляемой энергии в сумме всех энергетических затрат достигает 9%.

Индия планирует в ближайшее время установить более 12 млн биогазовых установок в сельских районах страны, хотя технический уровень таких установок далек от совершенства.

Необходимость перехода на альтернативные источники энергии диктуется не только удорожанием ископаемых энергоресурсов, но и обязанностями страны по снижению угрозы глобального изменения климата. Возможность получения альтернативного топлива на основе переработки растительной массы рассматривается в настоящее время как один из наиболее вероятных путей решения этой глобальной проблемы.

Основными видами топлива на основе переработки растительного сырья являются биоэтанол, биодизель, биогаз.

Производство такого топлива во многих странах воспринимается как наиболее вероятное и приемлемое решение одновременно проблем экологических, экономических и социальных. Подтверждением этому являются как расширение научных исследований по этой тематике, так и рост практического производства и использования биотоплива различной природы. Производство биотоплива в мире растет, но его современные объемы пока обеспечивают менее 3% мирового спроса на автомобильное топливо и менее одного процента других потребностей в топливе.

Индия могла бы использовать уже имеющийся опыт производства биотоплива, но этот опыт базируется в основном на переработке зерна кукурузы, пшеницы, ржи (производство биоэтанола) и семян масличных культур — подсолнечника, сои, рапса, масличной пальмы (производство биодизеля), поэтому такой опыт не подходит для страны, где не решены продовольственные и социальные проблемы.

Следует отметить также, что эйфория по поводу возможности замены ископаемых источников энергии на возобновляемые источники растительной природы сопровождается небезосновательной обеспокоенностью, вызванной использовани-

ем растительных продуктов продовольственного назначения. Обеспокоенность усиливается и в связи с тем, что даже вновь осваиваемые земли целенаправленно отводятся под эти культуры в ущерб производству продовольствия, что еще больше обостряет продовольственную ситуацию и ведет к росту цен на мировом рынке.

По последним оценкам ФАО, спрос на биотопливо уже привел к увеличению цен на кукурузу, пшеницу и соевые бобы, что, в свою очередь, вызвало подорожание продуктов питания на 30%. Опасения небезосновательны, так как основные игроки на мировом рынке продовольствия — США, Бразилия и ЕС — активно используют зерно для производства биотоплива. Почти 90% мирового производства биотоплива сейчас сосредоточено в этих странах. Весьма вероятно, что и другие страны пойдут по этому уже проторенному пути в ущерб продовольственной безопасности [3; 8; 12].

По словам официальных представителей ООН, глобальный кризис, связанный с подорожанием продовольствия, несет опасность для одной четверти населения на Земном шаре — им угрожают голод и социально-политические потрясения. Если страны будут по-прежнему вкладывать деньги в производство биотоплива вместо производства продовольствия, к 2025 г. на планете добавится еще 600 млн голодающих [1; 11].

Перспектива развития производства биотоплива в мире зависит от многих факторов, в частности, от цены на нефть, наличия дешевых кормов для скота, государственной поддержки, технологического прорыва, который поможет снизить цены на биотопливо второго поколения, конкуренции со стороны нетрадиционных видов топлива, альтернативных ископаемому. Однако наибольшую неопределенность вызывает уровень, до которого можно увеличить площадь земель, необходимых для производства биотоплива.

Объемы производства биотоплива во всем мире резко выросли, а в течение ближайшего десятилетия, благодаря значительным государственным вложениям, о чем говорится в опубликованном докладе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Организации ООН по продовольствию и сельскому хозяйству (ФАО), будет отмечаться еще больший его рост.

С развитием международных торговых отношений существенно увеличится число участников биотопливного рынка. Согласно Biofuels Progress Report, основными предметами импорта станут рапсовое масло из Украины, России; соевое масло из стран Латинской Америки, пальмовое масло из Индонезии и Малайзии, а также биоэтанол из Бразилии и других стран тропического региона. Согласно этому журналу, в группу основных потребителей импортного биотоплива будут входить страны ЕС и Китай — страны с весьма ограниченными запасами ископаемого топлива. Расширится потребление биотоплива в развивающихся странах Азии и Африки, уже заявивших о своих национальных биотопливных программах [6; 13].

Современные тенденции в сфере научных исследований и использовании зерна продовольственных культур для производства биотоплива воспринимаются как реальные угрозы мировой продовольственной безопасности. Однако всесторонняя

оценка этой проблемы позволяет увидеть другие возможности развития производства биотоплива — без ущерба продовольственной безопасности, а именно:

— производство биоэтанола, биогаза, биосолярки и, наконец, топливных гранул возможно на основе переработки нестроительной древесины, естественных трав, водорослей, на что не требуются дополнительные площади земель;

— разработка агрономических способов и технологий быстрого возобновления растительных ресурсов на других земельных массивах, без отъема площадей, освоенных под продовольственные культуры;

— освоение новых земель, непригодных для возделывания продовольственных культур, рекультивация нарушенных земель и отведение их под выращивание растительной биомассы в целях производства биотоплива;

— освоение технологий более рациональной утилизации отходов сельскохозяйственного и лесозаготовительного производства (соломы и стеблей различных выращиваемых культур, веток, опилок), органических отходов различных производств и бытовых отходов: такие технологии уже есть.

Из перечисленных аспектов мы выделяем агрономические способы и простые технологии быстрого и малозатратного возобновления растительных ресурсов в целях производства биотоплива в Индии.

В научной литературе и прогнозных анализах Индия часто упоминается как потенциальный потребитель биотоплива, что, на наш взгляд, не соответствует реальностям, так как при этом не учитывается ее научный потенциал и практические возможности, не берется во внимание то, что уже сделано в этой стране в научном и практическом плане, пусть даже при непосредственном участии иностранных энергетических компаний.

При этом в развитых странах анализу технологических проблем производства биотоплива на основе переработки зерна, пищевого растительного масла и сахара, оценке потенциального рынка биотоплива уделяется больше внимания, чем агрономическим, экономическим и природоохранным аспектам воспроизводства растительных материалов, которые потенциально можно использовать для производства биотоплива.

Индия имеет практически неограниченные природные ресурсы (лесная и травянистая растительность, морские водоросли), и нет сомнения в том, что страна имеет определенный научный потенциал и может организовать производство биотоплива без ущерба для своей программы производства продовольствия. Развитие этой отрасли науки и производства отвечает ее насущным экономическим и социальным интересам.

Индия обладает всеми необходимыми ресурсами, чтобы обеспечить возобновляемой энергией не только себя, но и своих соседей. Как и для всех стран, не имеющих достаточных недровых запасов нефти и газа, возобновляемая или альтернативная энергетика на данный исторический период имеет приоритетное значение.

В настоящее время индийские производственные мощности биотоплива составляют 105,7 млн галлонов биоэтанола и 12 млн галлонов биодизеля.

Государственная программа предусматривает доведение к 2012 г. доли этанола в бензине до 10%, а примеси биодизеля — до 5% [9; 10; 13].

Осторожное развитие этого направления производства и использования биотоплива объясняется, по крайней мере, следующими причинами:

- большим процентом голодающего населения в Индии;
- сдерживанием использования зерна для производства биоэтанола;
- недооценкой перспективности использования непродовольственных растительных ресурсов для производства биоэтанола, биогаза и диметилового эфира;
- незавершенностью разработки ферментативного разложения целлюлозы на сахара;
- отсутствием соответствующих экономических стимулов и организационных основ для воспроизводства растительной биомассы.

На основании имеющихся представлений о биологических особенностях непродовольственных культур, произрастающих практически во всех штатах Индии, просматривается следующая группировка культур, не предъявляющих особых требований к месту произрастания (а некоторые из них могут расти на местах, полностью непригодных для возделывания продовольственных культур).

1. Культуры, пригодные для производства биоэтанола на основе кислотного или ферментативного гидролиза целлюлозы: слоновая трава (*Miscanthus giganteus* = *Elephant grass*), сахарное сорго, сесбания (*Sesbania aculeate*, *Sebania bispinosa*). Для производства этанола по тем же технологиям может быть использована сахарно-тростниковая багасса.

2. Культуры, пригодные для производства дизельного топлива (биодизеля): ятрофа (*Jatropha esculenta*), клещевина (*Ricinus communis L.*), тунг (*Aleurites cordata*, *Forst*).

3. Культуры, пригодные для производства биогаза на основе анаэробного биологического разложения: слоновая трава, сесбания, любая сорная растительность. При этом могут быть использованы все бытовые органические отходы.

4. Культуры, пригодные для производства диметилового эфира на основе пиролиза древесной массы: эвкалипт, тополь, любой нестройной лес, отходы лесозаготовительной и деревообрабатывающей отрасли.

Как показывают расчеты, биомасса этих культур после переработки на соответствующее топливо обеспечивает положительный баланс энергии (все затраты энергии на выращивание и производство топлива в 3—4 раза меньше энергии получаемого топлива), а воспроизводство биомассы этих культур снижает эмиссию CO<sub>2</sub> на 50—86%.

Другим весьма важным преимуществом организации местного производства того или иного биотоплива является создание постоянных рабочих мест в сфере непосредственного выращивания и сбора биомассы, транспортировки и биотопливных предприятий. Организация постоянно действующего предприятия внесет стабильность в социальную жизнь сельских поселений. Не менее важной социально-экономической стороной воспроизводства биомассы перечисленных культур является то, что на производстве могут быть заняты малограмотные люди, без специальной подготовки, технологии выращивания многих отмеченных культур не

требуют применения сложной тяжелой техники; всеми работами может управлять один-два менеджера на несколько поселений.

Таким образом, разработка и внедрение в практику технологий воспроизводства растительной биомассы различных культур, использование различных технологий получения биотоплива во многом позволят Индии решить ее экономические, энергетические, природоохранные и социальные проблемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Anitha S.* Investing in our Planet // J. Indian Farming. — 2009. — Dec. — P. 27—29.
- [2] *Azim Premji.* India to see renewable energy revolution. — Press Trust of India. — Bangalore, 04.06.2010.
- [3] *Chandhari Pramod.* Estimation of Energy and Carbon balance of biofuels In India. — Report of Dept. of Biotechnology. — Ministry of Sci. & Techn. — 2010. — Febr.
- [4] Energy Facts: A Focus on India. — New Delhi: Doc. Siemens Co., 2010.
- [5] Energy Security worry to drive India's low CO<sub>2</sub> emission plan // Hindustan Times. — Edit. Review, 24.05.2010.
- [6] Energy biodiversity // Hindustan Times. — Editorial. — Mumbai, 21.05.2010.
- [7] India can lead World in green Technology. — Editorial Review. — Hindustan Times. — Mumbai. — 2009. — September, 13.
- [8] *Lyng Robert.* Biomass Program Sustainability Criteria. — Report to CII. — 09.08.2010.
- [9] *Mukerjee K., Warrs Himangshu.* India unveils rules to bust green power investment // J. Reuters. — 21.05.2010.
- [10] *Raghuraman V., Suman Kumar.* Building Low Carbon Indian Economy. — Report to CII. — Haryana. — 2010.
- [11] Realistic cost of Biofuel in India. — Report of CII. — New Delhi. — 2010. — March.
- [12] *Sharma R.S.* Accelerating Power sector growth. — Report to CII. — New Delhi, 2010.
- [13] Tracking hunger. — Editorial review. — Hindustan Times. — 05.06.2010.

### FEASIBILITY OF BIOFUEL PRODUCTION IN INDIA (socio-economic and agronomic aspects)

**V.D. Nagorny, J. Singh Raghav**

Department of pedology and farming  
Russian People's Friendship University  
*Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198*

On bases of an analytical review of problems related to the production of biofuel the most feasible ways of further development of this business has been outlined. Socio-economic and agronomic aspects of the biofuel production have been analysed. Alternative cultivars were grouped according to their suitability for production of bioethanol, biodiesel, or biogas. Engagement of the local population in green biomass production and processing it for biofuel may help India to solve its food, energy, environment and social problems.

**Key words:** biofuel, bioethanol, biogas, biodiesel, food cultivars, biotechnology.