

SAT-23-1-CT(R)-01

SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN OF OPTIMAL SUPPLY CHAN FOR BIOFUELS

Evgenii Ganev, Ynzile Dzhelil, Dragomir Dobrudzhaliev, Boyan Ivanov

СИСТЕМЕН АНАЛИЗ И ДИЗАЙН НА ОПТИМАЛНИ
РЕСУРСНО-ОСИГУРИТЕЛНИ ВЕРИГИ ЗА БИОГОРИВА

Евгений Ганев

Институт по инженерна химия на БАН, София

E-mail: evgeniy_ganev@abv.bg

Юнзиле Джелил

Институт по инженерна химия на БАН, София

E-mail: unzile_20@abv.bg

Драгомир Добруджалиев

Институт по инженерна химия на БАН, София

E-mail: dragodob@yahoo.com

Боян Иванов

Институт по инженерна химия на БАН, София

bivanov@bas.bg

System analysis and design of optimal supply chan for biofuels: Design of integrated biofuel Supply Chain on strategic, economic and environmental criteria leading to minimize the total cost of the chain and are seeking to have regulated environmental impacts throughout their life cycle. Depending on these criteria solve a set of optimal alternatives with corresponding strategic decisions.

The presented work examines the stages of planning integrated SC strategic, economic and environmental criteria. Economic criteria determine the total annual costs. Environmental criteria determine the noxious atmospheric emissions over the entire life cycle. Integrated SC is planned for an extended time horizon.

Key words: Biofuel, Supply Chain, Strategic, Economic and Environmental criteria.

ВЪВЕДЕНИЕ

В последно време предвид пълноправното членство на Република България към Европейския Съюз, се откриват нови възможности за финансиране на редица проекти по европейски програми. Усвояването на средствата по тези програми е свързано със строги изисквания, покриването на които налага те да бъдат научно и коректно обосновани. Това налага усилията на българските учени да бъдат насочени към предлагане на иновативни подходи и оптимални предложения, имащи отношение към конкретния проект.

Биогоривата се разглеждат като алтернативни на петролните горива и начин за намаляване на вредните емисии отделени от петрогоривата. Те се получават от възобновяеми суровини, като биомаса. Тяхното използване като гориво за двигатели с вътрешно горене води до значително намаляване емисии на CO₂ и други вредни вещества в атмосферата, допринасящи до глобалното затопляне, както и намаляване на енергийната ни зависимост. Изгарянето на биогорива, също води до отделяне на CO₂, но основната разлика с петролните горива е, че въглеродът в него е иззет от атмосферата чрез фотосинтезата на растенията. По този начин въглеродният цикъл на тези горива е затворен. Във връзка с това ЕС налага задължителна цел за достигане на 10% дял на биогоривата до 2020 г. с Директива 2009/28/ЕО. Поради този факт непрекъснато се увеличават количествата на произведените биогорива, водещо до намаляване на зависимостта ни от вноса на енергия. За задоволяване нуждите на транспортния сектор при спазване на задължителната цел на ЕС е изградена

ресурсно-осигурителна верига (РОВ), която обхваща целия жизнен цикъл на биогоривата, от отглеждането на суровините, логистика, производство, разпространение, до тяхната експлоатация. Една такава верига позволява оптимизация за вземане на решения за рационално използване на земеделската земя, избор на подходяща суровина, места за съоръжения, технологични възможности, видове транспорт, избор между различни доставчици, начини за оползотворяване на съпътстващите продукти. Получените биогорива осигуряват енергийна сигурност и устойчиво развитие с минимални неблагоприятни въздействия върху околната среда и максимални ползи за обществото.

През последните години се обръща особено внимание на идеята за зелена енергия, която представлява екологична и природосъобразна енергия. Изграждането на РОВ със зелено управление ще даде следните възможности:

- намаляване, генериране и управление на отпадъците при отглеждане на суровината, логистиката, производството и експлоатацията на биогоривата.

- намаляване цената на получаваното гориво.

- устойчиво развитие в условията на несигурност.

- увеличаване на енергийната ефективност на производствения процес.

- увеличаване използването на възобновяеми и рециклирани материали и суровини.

Екологизирането на РОВ за производство и доставка на биогорива отчита освен екологичните изисквания, така и икономическите и социалните условия. Именно едновременното изпълнение на тези критерии дава възможност на РОВ да се разглежда със зелено управление. Намаляването на разходите по един или няколко елемента на веригата може да доведе до максимална ефективност на веригата като цяло.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изграждането на оптимална РОВ за биогорива разглежда следните етапи: доставчици, производители, складове, дистрибутори и потребители [2,4] (фиг. 1).

През първия етап от изграждането на оптимална РОВ се определя вида на изходната суровина и местоположението за нейното отглеждане, в зависимост от ограничеността на земеделските площи и недостига на храни и хранителни продукти.

През втория етап се решат проблемите свързани със събирането и транспортирането на биомасата до складовете за съхранение и последвано транспортиране до биорафинериите. За този етап трябва да се направи специална координационна система, която осигурява най-добрата възможност между отделните региони с минимални разходи.

Третият етап обхваща: избора на местоположение и технология за производството на биогориво. Тук трябва да се има предвид оптималните мощности на биорафинериите, осигуряващи такива производствени мощности изпълняващи изискванията на пазара и Директивата на ЕС.

Четвъртият етап е свързан с избор на транспорт и маршрут за транспортиране на готовия продукт до съоръженията за смесване, тъй като биогоривата не могат да се използват в чист вид. Една РОВ е изградена оптимална като се вземат предвид следните параметри:

Икономически параметър:

Спазването на икономическия параметър води до увеличаването на печалбите чрез намаляване на общите годишни разходи, което е много важно при едно производство.

Икономическите разходи, които трябва да се разглеждат по РОВ са: разходи за обработка, транспортиране и съхранение на изходната суровина, разходи за преобразуването ѝ, разходи за транспортиране на полученото биогориво до съоръженията за смесване и транспортиране на готовия продукт до складовете за съхранение.

Разходите в една РОВ за биогорива се изчисляват чрез формула 1:

$$Pr = Br + Bbh + Bbt + Bbi + Bbd + Vp + Vpi + Vpt - Vpc \quad (1)$$

където,

Br - годишни капиталови разходи;

Bbh – общи разходи по прибиране на реколтата, (€ / kg);

Bbt – общи транспортните разходи на биомасата, (€ / kg);

Bbi – разходи за съхранение на биомасата, (€ / kg);

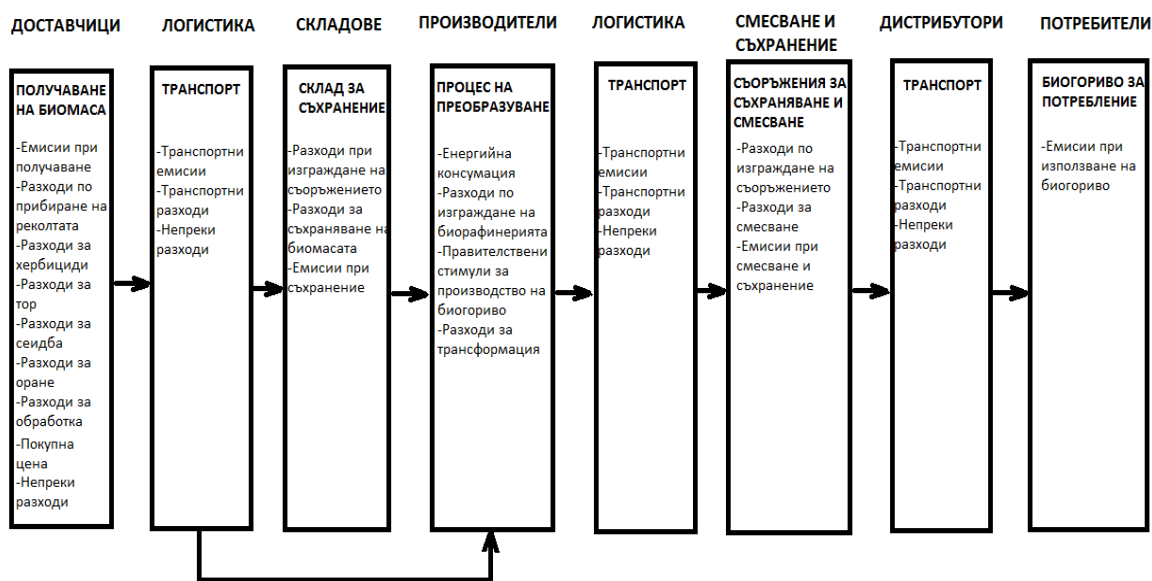
Bbd – разходи за обработка на биомасата, (€ / kg);

Bp – общи производствени разходи, (€ / kg);

Bpi – разходи за съхранение на биогоривото, (€ / l);

Bpt – общи транспортни разходи на биогоривото, (€ / l);

Bpc – Правителствени стимули за производство на биогориво, (€ / l).



Фиг. 1 Ресурсно-осигурителна верига за производство на биогориво

Екологичен параметър:

Екологичният параметър дава информация за отделеното количество CO_2 в атмосферата при целия жизнен цикъл на веригата и има за цел да намали до минимум общото годишно количество на емисиите на парниковите газове.

При екологичния критерий се изчисляват отделените емисии при целия жизнен цикъл на веригата, както при отглеждането и обработката на биомасата, така и при получаването и разпространението на готовия продукт.

Отделеното количество CO_2 през целия жизнен цикъл на веригата се изчислява с помощта на формула 2:

$$KE = Kbh + Kbd + Kbi + Kbt + Kp + Kpt + Kpm + KBcar + KGcar \quad (2)$$

където,

Kbh – Емисии отделени при отглеждане и получаване биомасата, ($kg CO_2\text{-eq}/ kg$ биомаса);

Kbd – Емисии при преработка на биомаса, ($kg CO_2\text{-eq}/ kg$ биомаса);

Kbi – Емисии при съхранение на биомаса, ($kg CO_2\text{-eq}/ kg$ биомаса);

Kbt – Емисии при транспортиране на биомаса, ($kg CO_2\text{-eq}/ kg$ биомаса);

Kp – Емисии при преобразуване, ($kg CO_2\text{-eq}/ kg$ биомаса);

Kpt – Емисии при транспортиране на биогориво, ($kg CO_2\text{-eq}/ l$);

Kpm – Емисии при смесване и разпространение на единица количество биогориво, ($kg CO_2\text{-eq}/ gallon$);

$KBcar$ – Емисии при използване на биогориво от транспорта, ($kg CO_2\text{-eq}/ l$);

K_{Gcar} – Емисии при използване на конвенционални горива от транспорта, (*kg CO₂-eq/l*).

Стратегически параметър:

При изграждането на оптимална РОВ за биогорива не може да не се разглежда и спазва стратегическия параметър, който има за цел увеличаването на работните места в регионалната икономика по време на жизнения цикъл на проекта. Тук се разглеждат работните места създадени както по време на изграждането на съоръженията, така и след пускане в цикъл производството на биогориво.

Спазването на трите параметри при изграждането на РОВ за биогорива ни предоставя една оптимално устойчива система за работа на веригата, тъй като са разгледани всички важни етапи при производството на екогоривото.

Устойчивото развитие е въведена от Bruntland Commissions of the UN през 1987 [1] фиг. 2, като устойчивата РОВ за биогорива отговаря на нуждите на настоящето, без да излага на риск способността на бъдещите поколения при задоволяване на своите нужди. Това изискване дава баланс между околната среда, икономиката и стратегическия параметър.



Фиг. 2 Устойчива РОВ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тази разработка представя етапите при изграждането на оптимална РОВ за биогорива по екологосъобразните изисквания, без да засяга обществените потребности на хората и при минимални икономически разходи.

При проектирането на оптимални производства за биогорива се предвиждат както количествата консумирани фосилни горива, необходими за самото производство, така и за спедиция на суровини и продукция. Също така се взема предвид и общото количество въглеродни емисии от производство, спедиции и експлоатация на горивния продукт, което не трябва да надвишава количеството въглеродни емисии, асимилирани от растителния, предшественик на суровината, натрупвайки целевото количество биомаса.

Оптималните РОВ за биогорива осигуряват устойчив баланс, вземайки предвид несигурностите, които биха произтекли от промяна в курсовете на валута, фосилните горива, суровина за производство, работна ръка, форсмажорни обстоятелства и др.

ЛИТЕРАТУРА

[1] http://www.channelingreality.com/Documents/Brundtland_Searchable.pdf

[2] You F, Tao L, Graziani DJ, Snyder SW, (2012) Optimal design of sustainable cellulosic biofuel supply chains: multi objective optimization coupled with life cycle assessment and Input / output analysis. *AIChE J* 2012; 58(4):1157-80.

[3] You F, Wang B. (2011) Life cycle optimization of biomass-to-liquid supply chains with distributed centralized processing networks. *Ind Eng Chem Res* 2011;50(17):10102-27.

[4] Zamboni A, Shah N, Bezzo F., (2009) Spatially explicit static model for the strategic design of future bioethanol production systems. 1. Cost minimization. *Energy Fuels* 2009; 23(10):5121-33.

За контакти:

Евгений Иванов Ганев, редовен докторант към Институт по инженерна химия, БАН, гр. София, тел.: 0894460421, e-mail: evgeniy_ganev@abv.bg

Инж. Юнзиле Джелил, редовен докторант към Институт по инженерна химия БАН, гр. София, e-mail: unzile_20@abv.bg

Доц. д-р Драгомир Добруджалиев, Институт по инженерна химия, БАН – София, ул. „Акад. Г. Бончев”, бл. 103, e-mail: DragoDob@yahoo.com

Проф. д. т. н. Боян Иванов, Институт по инженерна химия, БАН – София, ул. „Акад. Г. Бончев”, бл. 103, e-mail: bivanov@bas.bg