

УДК 620.92

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ СРЕЗАННЫХ ВЕТВЕЙ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОПРОДУКТА

Караев А.И., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. кафедрой «Технические системы в АПК» Мелитопольского государственного университета, Запорожская обл., Россия, e-mail akaraiev57@mail.ru

Бондаренко Л.Ю., канд. техн. наук, доцент кафедры «Технические системы в АПК» Мелитопольского государственного университета, Запорожская обл., Россия, e-mail larbond@rambler.ru

Лохматов Т.Г., аспирант кафедры «Технические системы в АПК» Мелитопольского государственного университета, Запорожская обл., Россия

***Аннотация.** В статье приведен анализ общих площадей и объёмов производства плодовой продукции по России, в целом, и Запорожской области, в частности. Определены объёмы побочного продукта при ежегодной обрезке сада, который можно использовать в качестве энергопродукта как возобновляемый ресурс.*

***Ключевые слова** – возобновляемый ресурс, энергопродукт, срезанные ветки, плодовый сад, сертификация, биомасса.*

Постановка проблемы. В последние годы биоэнергетика развивается достаточно высокими темпами, что ведет к увеличению объемов использования биомассы для производства твердого биотоплива.

Классификация твердого биотоплива по происхождению и источникам получения биомассы, приведенная в ГОСТ 33103–2017 (ISO 17225-1), включает подгруппу 1.1.7 «древесная биомасса фруктовых садов...», которая формируется в результате ежегодной обрезки деревьев и может быть использована для переработки в энергопродукт. Использование срезанных ветвей для нужд энергетики является относительно новым направлением, которое сейчас активно развивается.

Садоводство является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса северо-западного Приазовья. Установлено, что энергетический потенциал биомассы срезанных веток плодовых деревьев в регионе составляет $8 \cdot 10^6$ ГДж [1].

В настоящее время утилизацию срезанных веток, как правило, производят сжиганием на открытом воздухе в местах их образования или измельчением и прикапыванием в почву. Это приводит к загрязнению окружающей среды, нарушает нормы экологической безопасности, а также ведет к потере ценного растительного сырья. Но в течение нескольких последних лет наблюдается устойчивая тенденция добровольного или законодательно закрепленного отказа от сжигания древесной биомассы как средства утилизации. В свою очередь, активно развивается энергетическое использование срезанных веток плодовых деревьев (СВП), в основном, как дров для местного населения [2-4].

Так как сельхозпроизводители ориентируются на внешний рынок сбыта своей продукции, то она должна быть сертифицирована в соответствии с требованиями стандарта GLOBALG.A.P [5]. Этим стандартом предусмотрена сертификация всех процессов производства сельскохозяйственной продукции от посадки растения в почву до необработанного продукта. Базовым модулем данного стандарта, а именно АF6 предусмотрена утилизация отходов и контроль загрязнения окружающей среды, переработка и повторное использование отходов. Такие

требования обеспечивают выявление факторов потенциального ущерба или убытков, установление рисков, а также оценка их масштаба.

Конкретного анализа производства энергопродукта из срезанных веток плодовых деревьев как технической энергетической системы не производилось. Оценка потенциала древесной биомассы, начала выполняться сравнительно недавно и требует дальнейшего уточнения. Практическое использование данного энергетического потенциала сдерживается из-за недостаточного научного обоснования относительно разработки эффективных технологий производства энергопродукта из СВП.

Цель и методика исследований

Целью настоящей статьи является определение объема срезанных веток, получаемых после обрезки плодовых насаждений для их переработки в альтернативные виды энергопродукта, путем создания замкнутого цикла производства и обеспечения сертификации конечного продукта.

Результаты исследований и обсуждения

Северо-западное Приазовье является регионом, где широко развита садоводческая отрасль АПК. Относительно недавно, став частью Российской Федерации, была произведена оценка площадей черешневых садов Запорожской области, которая составляет около 450–480 га. Центром садоводства данного региона является Мелитополь. В торговые сети России черешню будут поставлять под брендом «Мелитопольские сады». Этот же бренд будет использоваться при производстве соков.

На данный момент в Российской Федерации среднегодовая площадь многолетних насаждений плодово-ягодных культур сократилась на 30,6 %. В таблице 1 приведен анализ площадей, занятых под многолетними насаждениями плодово-ягодных культур как в Российской Федерации (РФ), в целом, так и в Запорожской области (ЗО), в частности, за период с 2001 по 2022 гг.

При этом наибольший удельный вес в структуре насаждений по разным категориям хозяйств по-прежнему имеют семечковые культуры (около 50 %), а площади, занятые под косточковыми и ягодными культурами, занимают в ней приблизительно по 25 % [6].

Таблица 1 - Анализ площадей многолетних насаждений плодово-ягодных культур и косточковых культур в РФ и (ЗО) за период 2001-2022 гг., тыс. га

Период, гг	РФ			ЗО	ЗО в % к РФ
	Плодово-ягодные, всего	семечковые	косточковые		
2001-2005	727,3	391,6	165,0	74,4	5,9
2006-2010	558,5	277,0	136,1	55,0	5,7
2011-2015	512,8	249,0	133,3	47,5	5,3
2016-2020	504,8	251,8	132,4	40,3	4,5
2021	463,3	229,8	119,0	7,2	0,9
2022	450,0	226,6	110,8	-	-

По состоянию на 2023 год площади под плодово-ягодными насаждениям в Запорожской области составляют 5,8 тыс. га. Установлено, что объем срезанных веток плодовых деревьев (СВП) с одного гектара при ежегодной обрезке для плодоносящих насаждений с возрастом до 20 лет в среднем составляет 79,6 ц/га [1]. Такой объем ветвей является неиспользованным энергетическим потенциалом садов, который может быть переработан в энергопродукт.

Энергоносители на базе древесной биомассы могут быть легко приспособлены для использования в целях производства тепла небольшими бытовыми установками как на садоводческих предприятиях, так и в других мелких хозяйствах.

Оценивая общую площадь плодово-ягодных насаждений в Запорожской области по состоянию на 2023 год, установлено, что, при ежегодной обрезке деревьев, можно получить около 50 тонн побочного

продукта, который можно использовать в качестве энергопродукта как возобновляемый ресурс.

Ориентируясь на данные за 2022 год по общей площади многолетних насаждений плодово-ягодных культур в Российской Федерации, при среднем объёме срезанных веток 5-6 т/га, получим приблизительно 2500 тонн.

По данным маркетинговых исследований за 2017-2021 гг. лидером среди федеральных округов по валовому сбору плодово-ягодных культур является Южный федеральный округ (ФО) (доля округа 27%). На втором месте Северо-Кавказский ФО (доля округа 24%). На третьем месте Центральный ФО (доля округа 21%) [7]. Среди регионов РФ лучших результатов по сбору плодов и ягод в 2022 году достигла Кабардино-Балкарская Республика (таблица 2).

Таблица 2 - Валовой сбор плодовых культур и косточковых культур ведущих регионов России.

Регион	2021год			2022год		
	Площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. тон	Привес к 2020 году, %	Площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. тон	Привес к 2021 году, %
Краснодарский край	42,5	565,2	+34,1	42,7	602	+6,5
Кабардино-Балкарская Республика	16,86	535,5	+3,5	24,6	639,9	+19,5
Республика Дагестан	28,9	200,4	+9,9	28,,8	220	+10,0
Республика Крым	16,7	164,3	+32,8	15,1	187,1	+13,9

Следует отметить, что наблюдается общая тенденция увеличения валового сбора и урожайности плодовых культур, по РФ, в целом, и в Запорожской области, в частности. Сертификация предприятий, которая предусматривает утилизацию отходов производства и защиту окружающей среды будет способствовать развитию отрасли садоводства.

Несмотря на сокращение площадей плодово-ягодных насаждений валовой сбор плодовых культур как в целом по России, так и в Запорожской области, в частности, увеличивался (таблица 3).

Следовательно, в технологическом процессе выращивания плодовых культур необходимо предусмотреть операцию утилизации отходов производства, а именно срезанных веток, без ущерба окружающей среде. Таким образом данный продукт переходит в возобновляемый ресурс, а сама технология производства плодов будет иметь возможность сертификации в соответствии с международным стандартом GLOBALG.A.P.

Таблица 3 - Валовой сбор плодовых культур в России и Запорожской области (ЗО) за период 2001-2020 гг., тыс. т

Период, гг	РФ		ЗО		Урожайность ЗО в % к РФ
	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, ц с 1 га убранный площади	Валовой сбор, тыс. т	Урожайность, ц с 1 га убранный площади	
2010	2074,7	50,7	58,7	68,4	135
2015	2682,6	77,9	66,7	82,6	106
2019	3500,0	101,4	51,6	72,1	71
2020	3661,8	106,6	43,7	63,2	59
2021	4039,2	115,0	64,2	89,4	78
2022	4272,9	124,7	-	-	-

Оценивая технологические и химические свойства древесной биомассы плодовых деревьев возможны различные технологии их энергетического использования:

- "биотопливо" – (топливные брикеты, пеллеты) – твердое топливо для нагрева;
- "биоудобрение" для управления физическими и химическими процессами в почве;
- "биометан" – газообразное топливо;
- прямое сжигание щепы.

Если в структуре технологий выращивания плодовых культур определенных хозяйств будут имеющиеся (действующие) технические энергетические системы (ТЭС) по выработке энергопродукта из возобновляемых ресурсов, то такие производства могут быть не только их потребителями, но и поставщиком.

Выводы. На основании анализа развития отрасли садоводства в РФ установлено:

- за 2022 год с общей площади многолетних насаждений плодово-ягодных культур объём биомассы срезанных ветвей составила около 2500 тонн. Данная биомасса является возобновляемым ресурсом и может быть использована для производства различных видов энергопродукта;

- энергетический потенциал биомассы срезанных ветвей плодовых деревьев северо-западного Приазовья составляет около $8 \cdot 10^6$ ГДж;

- сертификация садоводческих предприятий по стандарту GLOBALG.A.P, который предусматривает утилизацию отходов производства и защиту окружающей среды, будет способствовать не только развитию отрасли садоводства, но и улучшению экологической ситуации в агроландшафтах.

Список использованной литературы:

1. Караев О.Г. Наукові основи створення механізованих те-хнологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур: автореф. дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.11 / О.Г. Караев // Таврійський державний агротехнологічний університет. Мелітополь, 2017. 41 с.

2. Bershitsky Yu.I., Saifetdinov A.R. Economic analysis and justification of the directions of innovative development of the Krasnodar region' agro-economics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. P. 012029.

3. Некрасова Р.В. Тенденция развития промышленного садоводства в РФ [Электронный ресурс] / Р.В. Некрасова МСХ РФ, 2021. Электрон. ст. – URL:

<http://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information>

4. Перспективи використання біомаси від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень для виробництва енергії в Україні / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна, С. В. Драгнєв, А. І. Баштовий // Промислова теплотехніка. – 2018. – т.40, № 6. – С. 68-74.

5. Integrated farm assurance. All Farm Base - Crops Base - Fruit and Vegetables. Control points and compliance criteria. URL: https://www.globalgap.org/uk_en/.

6. Сайфетдинов А.Р., Лягоскина Н.Р. Современное состояние и направление развития отечественного плодоводства в условиях реализации программы импортозамещения. Международный сельскохозяйственный журнал, 2022, том 65, № 1 (385), с. 79-84

7. Маркетинговое исследование: Рынок плодово-ягодных культур за 2017-2021 гг. Белгород, 2022. 26с.

DETERMINATION OF THE VOLUME OF CUT BRANCHES OF FRUIT PLANTATIONS AND THEIR USE AS RENEWABLE RESOURCES

Karaev A.I., Doctor of Technical Sciences, art. sci. Associate Professor, Head of the Department "Technical Systems in Agriculture" of Melitopol State University, Zaporozhye region, Russia, e-mail: akaraiev57@mail.ru

Bondarenko L.Yu., Candidate of Technical Sciences, Department of "Technical Systems in Agriculture" of Melitopol State University, Zaporizhia region, Russia

Lokhmatov T.G., postgraduate student of the department of –Technical systems in agro-industrial complex, Melitopol State University, Zaporozhye region, Russia

Abstract. The article provides an analysis of the total areas and volumes of fruit production in Russia, in general, and the Zaporozhye region, in particular. The volumes of the by-product during the annual pruning of the garden have been determined, which can be used as an energy product as a renewable resource.

Keywords: renewable resource, energy product, cut branches, orchard, certification, biomass.

Работа выполнена при поддержке гранта «Разработка алгоритмов для средств автоматизации систем полива плодовых косточковых культур по физиологическим параметрам деревьев (FRRS-2023-0001)».