

УДК 633.2, 633.6, 632.5

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭРГОЗИОФИГОФИТА

### БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

П.Ф. Козбан<sup>1</sup>, генеральный директор (e-mail:kozban400@mail.ru).

<sup>1</sup>ООО «Каприкон»,

191186, Россия, Санкт-Петербург, набережная канала Грибоедова, д. 5, литер Е, офис 307.

#### **Аннотация.**

*Перспективная кормовая культура в СССР, борщевик Сосновского (БС) исключён из перечня культурных растений и переведён в сорняки в РФ приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2014 №1388-ст “О принятии и введении в действие изменений 96/2014 ОКП к Общероссийскому классификатору продукции ОК 005-93”, в котором коды борщевика Сосновского исключены из раздела “Производство растениеводства сельского и лесного хозяйства”, и протоколом №32 заседания секции земледелия и растениеводства Научно-технического совета Минсельхоза России от 18 августа 2015 года, согласно которому борщевик Сосновского включён в “Отраслевой классификатор сорных растений”.*

*Рекордная урожайность БС по зелёной массе (40-200 т/га, у сахарного тростника 65 т/га, у сахарной свёклы – 40-50 т/га в РФ и 70-112 т/га в Германии), белкам и сахарам (при урожайности зелёной массы БС 70 т/га или 10,5 т/га сухой массы он даёт 3,15 т/га протеина из расчёта 30% содержания протеина в зелёной массе в сухом весе и до 20 т/га сахара) не были приняты во внимание.*

*Необходимость предотвращения инвазии БС очевидна, но решение о переводе его в сорные виды представляется неподготовленным надлежащим образом, так как не было представлено серьёзного научного анализа БС как биологического вида, ставшего инвазивным, а агропромышленному сектору не была предложена эффективная, экономичная и экологически безопасная технология уничтожения БС. Перспективы его использования вообще не были приняты в расчёт.*

*Нами разработана система инновационных безотходных технологий комплексной переработки зелёной массы «сорняка» БС с экономической эффективностью 300-500%.*

**Ключевые слова:** сахар, производство комбикорма, продовольственная безопасность России, борщевик Сосновского, фурукумарины, биоэтанол, биоуголь, глифосат, раундап, графен, тепличное хозяйство, рыбное хозяйство.

Борщевик Сосновского (БС) *Heracleum sosnowskyi* Manden найден в Грузии (Месхетии) и описан в 1944 г. Идой Манденовой. В природе это двухлетнее растение – монокарпик. Эндемик альпийских лугов востока Большого Кавказа, Восточного и Юго-Восточного Закавказья и Северо-Востока Турции семейства сельдереевых был назван в честь исследователя флоры Кавказа Д.И.Сосновского (1885–1952). БС, холодостойкая культура, с высокой адаптационной изменчивостью, коротким периодом вегетации, приспособленностью к короткому световому дню, повышенной радиации и гипоксии, обладает уникальной плодovitостью и размерами. Цветоносный стебель БС может достигать высоты 5 м, диаметра 3 м, способен давать до 100 000 семян и входит в группу «гигантских борщевиков» наряду с *Heracleum mantegazzianum* Somn. et Levier и *H. persicum* Desf. Благодаря перечисленным качествам и агрессивному поведению в соседстве с другими травянистыми растениями БС легко приспосабливается даже к условиям Заполярья. БС влаголюбив, предпочитает плодородные легко- и среднесуглинистые, супесчаные почвы, плохо растёт на бедных, кислых и неплодородных почвах. Название «борщевик» отражает народный опыт его применения как пищевого растения в различных блюдах в кулинарии: для салатов, супов и солений, маринадов. В Кабардино-Балкарской АССР БС применяли для силосования. Первые испытания по введению БС в первичную культуру были предприняты в 1947 г. в Полярно-Альпийском ботаническом саду, где этот вид был, изучен и рекомендован для выращивания, как кормовое растение. В Ленинградской области его стали разводить и изучать с 1951 года.

К моменту цветения в зелёной массе БС содержится до 30-35% белков по отношению к сухому веществу и не менее 7-10% сахаров по отношению к зелёной массе, при созревании в зелёной массе содержится уже до 30-35% сахаров (в черешках и стебле до 35 — 37%), и не менее 10% белков в сухой массе. По содержанию кобальта в зелёной массе БС соперничает с бобовыми травами. В нём много витаминов, цинка, меди, марганца, железа, достаточно кальция и других микроэлементов, поэтому при высокой урожайности зелёной массы (в Ленинградской области (ЛО) урожаи составляли от 29 до 137 т/га, средняя урожайность - около 70 т/га) БС не имеет себе равных по кормовой продуктивности в пересчёте на 1 га. Сухая масса БС для ЛО составляет в среднем 15 % от зелёной массы. Урожайность корней БС при известной массе одного корня от 1.5-2.5 до 3.0-3.5 кг можно оценить в 2-3 т/га, если расстояние между соседними растениями считать равным 1 м при условно квадратно-гнездовом их расположении. Содержание сахара в соке БС в ЛО достигает



Пшеница	2,23	15%	0,3345	4,3%	0,096	65%	1,45		
Кукуруза, початки	4,34	10%	0,434	18%		40%		4%	
Кукуруза, силос	80	7,4-8,5				74-80%			
Рожь	2-5	13%				52-63%		1,6-1,9%	
Овёс	1,5	8-15%							
Ячмень	2,3-6,7	10-17%				65-68%		2-3%	
Рис	4-7	7%	0,28-0,49			75%	3-5,25	0,55%	
Сахарный тростник	65			15%	9,75				
Сахарная свёкла	46			24%	11,04				
Подсолнечник	1,88	20,7%				10,5%		52,9	
Соевые бобы	15	20%				20%		40%	
Рапс	18-20	25%				4%		38%	
Зелёная масса БС	70	2,67%	3,15	10%	5,95				
Корневища БС	2-3							5	0,1-0,15

Таблица 2. Сопоставление кормового потенциалом борщевика Сосновского в РФ по сравнению с объёмами производства агропромышленных культур в 2015 году в мире и в России

Агрокультура	Урожай	Кормовых	Мировой	Протеин,	Сахара,	Крахмал,	Жиры,	БЭВ,	Кормовых
	России,	единиц,	урожай,	весь мир,	весь мир	весь мир,	весь мир,	весь мир,	единиц,
	млн тонн	Россия,	млн тонн	млн тонн/%	, млн тонн/%	млн тонн/%	млн тонн/%	млн т	весь мир, млрд
		млрд							

Пшеница	61,79	77	720	108/15		468/65		483	900
Рожь	2,6		14	1,82/13					
Овёс	4,7		21	2,2/11					
Ячмень	17,2	21	146	20/13,5				94,5	180
Рис	1,1		473			355/75			
Кукуруза	12,8	18,4	959	95,9/10		738/77		655	1381
Подсолнечник	9,76	19	40						
Соевые бобы	2,8		321				128,4/40		
Рапс	1,3		37						
Масличные	14,3	39	531						1726
Горох и нут	2,2		6-7						
Сахарный тростник	нет		617		92,6/15				
Сахарная свёкла	37,6	9	260		62,4/24				
БС, зелёная масса	4200	588		112	357/8,5		28/0,67	340	
Корневища БС, зелёная масса	120-180						6-9/5		

К 2015 году БС самопроизвольно занял по разным оценкам от 20% до 40% сельскохозяйственных угодий северной Евразии за исключением стран Западной Европы, в РФ приемлемое для оценок значение 30% или около 60 млн га из 200 млн га сельскохозяйственных угодий. Его можно встретить около водоёмов, вдоль дорог, на просеках, территориях поселений и ферм от Мурманской области и республики Коми на Северо-Западе РФ до Северного Кавказа в ЮФО РФ и до о. Сахалин на востоке РФ. БС оказался исключительно агрессивным инвазивным видом, угнетающим природные луговые

биоценозы, и задача контроля его распространения давно уже стала актуальной в аспекте продовольственной безопасности России. При скашивании до плодоношения БС даёт цветоносные побеги из спящих почек, расположенных на корневище на глубине до 10-15 см.

В отличие от других сельскохозяйственных культур БС не нуждается в повторных посевных работах (за счёт запаса семян в почве — накопившихся за многие годы) и самосевом (распространяясь ветром) постоянно расширяет свой ареал. В первый год всходит 20-70% семян, остальные сохраняют в естественных условиях жизнеспособность до 10-14 лет. В Ленинградской и Московской областях БС занимал в 2014-2015 гг. по данным выборочных обследований 40% пашни, занятые им площади по литературным данным увеличивались за год на 10%, соответственно за 5 лет - в 1,61 раз и за 25 лет (с 1991 года по 2016 год) выросли в 10,83 раз.

Необходимость контроля распространения БС нашло отражение во многих государственных документах. Однако государственное решение о переводе его в сорные виды представляется неподготовленным надлежащим образом, так как не было представлено серьёзного научного анализа БС как биологического вида, ставшего инвазивным, а агропромышленному сектору не была предложена эффективная, экономичная и экологически безопасная технология уничтожения БС. Что касается перспективы его использования, то этот аспект БС вообще не был принят в расчёт.

Обычные агротехнические мероприятия, направленные на севооборот различных культур и основанные на их скашивании и последующем вспахивании земли, в случае борщевика Сосновского бессмысленны. Даже двукратное в течение года применение гербицидов в сочетании со скашиванием и весенней вспашкой на протяжении 5-летнего цикла работ по уничтожению БС имеет недостаточную эффективность (около 70%) при значительных затратах (60 тысяч рублей на 1 га в течение 5 лет в ценах 2014 г по данным «Россельхозцентра по Ленинградской области»). Поэтому затраты на тотальное уничтожение БС на 60 млн га пашни РФ известными методами, если бы они даже были эффективными, оцениваются в 3600 млрд рублей. Эта сумма составляет порядка 10% ВВП РФ и даже распределённая на 5 лет превышает экономические возможности РФ. Для сравнения, вся посевная компания РФ в 2015 году оценивается в 300 млрд рублей. Кроме того, применение гербицидов невозможно на землях поселений и в водоохраных зонах, являющихся естественными питомниками для распространения семян БС по автомобильным и водным системам. Поэтому идея борьбы с борщевиком традиционными методами утопична и экономически непродуктивна, даже если забыть о том вреде, который гербициды наносят экосистемам и здоровью человека.

Достоин сожаления тот факт, что в РФ практикуются методы уничтожения БС с применением гербицидов широкого спектра действия, содержащими глифосат, такими как раундап, торнадо и

другими. Глифосат представляет собой аналог аминокислоты глицина, который способен в растениях блокировать работу фермента EPSP синтазы, что сопровождается угнетением синтеза ароматических аминокислот, и как следствие – синтеза белка, хлорофилла, в результате чего растения погибают. При деградации около 70% глифосата образуется более короткая молекула - аминометилфосфоновая кислота (aminomethylphosphonic acid или АМРА) , которая также обладает гербицидным действием, а ее токсическое действие на человека в несколько раз сильнее, чем самого глифосата, и которая не разлагается в течении двух с половиной лет. Экспериментальные и эпидемиологические исследования свидетельствуют в пользу реального повышения риска развития серьезных заболеваний у человека за счет попадания глифосата с продуктами питания, питьевой водой и при непосредственном использовании в сельском хозяйстве. С учетом известных данных необходимо контролировать содержания глифосата и его производного АМРА в окружающей среде и продуктах питания человека и с/х животных и разрабатывать новые технологии, альтернативные использованию глифосатсодержащих гербицидов. Вместе с тем разрешение катастрофической ситуации с БС, не позволяющему на захваченных им территориях возделывать другие сельскохозяйственные культуры, должно быть получено не путём его уничтожения, что фактически нереально при использовании традиционных методов, а путём развития инновационных биотехнологий его переработки.

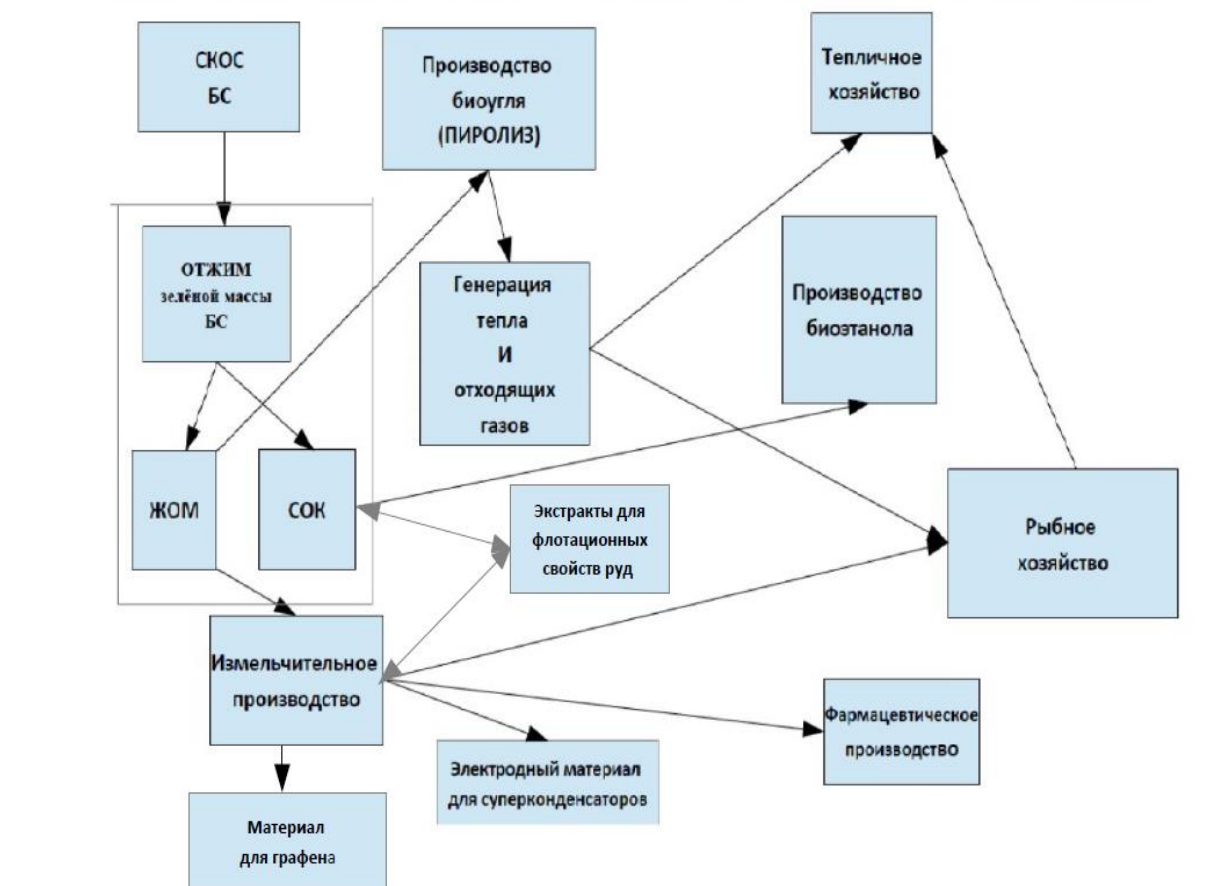
Основной экологический закон природы — равновесие видов. К нему нужно относиться очень трепетно! Непродуманное вмешательство человека в растительный или животный мир всегда приводит к пагубным экологическим последствиям. Обстоятельно изучив борщевик Сосновского, мы уверенно утверждаем: это очень ценное растение, данное нам природой, и нужно правильно его использовать. И том, что сегодня он стал инвазивным видом, - наша вина, заключающаяся в отсутствии надлежащей культуры землепользования и серьёзных современных.

Нами разработана система инновационных технологий комплексной переработки зелёной массы БС. Расчёты показывают высокую рентабельность такой системы. Необходимо доработать её промышленные регламенты. Детальные расчёты по внедрению такой системы производств комплексной переработки зелёной массы БС, базирующейся на использовании его уникальных биологических компонентов, позволяют прогнозировать экономический эффект в 300-500%. Достоинством нашей системы является то, что все производства экологически безопасные и соответствуют самым строгим международным нормам защиты окружающей среды. Сжигание ископаемых видов органического топлива предприятиями энергетики и автомобильными двигателями приводит к возрастанию содержания в атмосфере техногенного диоксида углерода, который, в свою очередь, оказывает негативное влияние на климат на нашей планете и тем самым

угрожает самой жизни в любой её форме, от природы до человека. Мы предлагаем комплексное, эффективное и неординарное решение этой проблемы с использованием БС.

Таблица 3.

**Блок-схема производства переработки зелёной массы борщевика Сосновского**



Энергетика лежит в основе всех технологий, и в богатой неделовой древесиной ЛО из бросовой щепы в смеси с биомассой БС можно пиролизом получать уголь и одновременно тепловую и электрическую энергию. Мы остановились на пиролизной установке немецкого производства Fully automatized continuous process with Industrial Retort Vario PRO производительностью 20тн готового биоугля в сутки (100тн загрузочного сырья в сутки). В процессе непрерывного пиролиза получается 6МВт тепловой энергии, из которой, используя существующие турбины, можно получить не менее 2МВт электрической энергии. Системообразующим фактором наших производств является полная утилизация сырья и энергии, Собственная электрическая энергия является доминирующим фактором в определении себестоимости нашей продукции. В тепличном хозяйстве доля электроэнергии, затраченной на обогрев и освещение, составляет порядка 70-75% себестоимости. В рыбном хозяйстве 60-70% себестоимости составляет корм, который мы в количестве не менее чем 60%, изготавливаем из БС. В настоящее время широко распространяется метод совместного ведения



тепличного и рыбного хозяйств, при котором продукт жизнедеятельности рыб является стимулятором роста растительных культур и снижается себестоимость как рыбы, так и растительных культур.

Из БС, богатого сахаром, получается биоэтанол. (и сахара). Предварительные расчеты показали, что при урожайности 50 т/га и 10% сахаров выход биоэтанола составит от 2500 л/га, при урожайности 200 т/га и 31% сахаров — 29 000 л/га, а то и выше.

Таблица 4.

**Производство биоэтанола из различного сырья**

Культура	Урожайность, т/га	Содержание веществ, %	Выход л/т	Выход л/га
Сахарный тростник	65	Сахара 15	70	4550
Сорго зерно	1,3	Крахмал 60	380	494
Сахарное сорго	50	Сахара 18	85	4250
Сахарная свекла	46	Сахара 24	110	5060
Кукуруза зерно	4,9	Крахмал 65	400	1960
Маниока	12	Крахмал 24	180	2070
Рапс	3,5	Масло 45	435	1520
Картофель клубни	20	Крахмал 20	115	2400
Борщевик Сосновского	50–200	Сахара 10–31	47–145	2500–29 000

Себестоимость получения биоэтанола из БС составит 7-11 рублей за один литр при высоком качестве технического спирта. Развитие производства этанола в РФ сдерживалось акцизами, которые составляли практически всю себестоимость. Федеральный закон от 28.11.2018 №448-ФЗ “О внесении изменений в федеральный закон “О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции”” ликвидирует эту диспропорцию и благоприятствует развитию производства биоэтанола. Биоэтанол имеет ряд достоинств как энергоноситель: нетоксичность, высокая температура вспышки, хорошие смазочные и моющие свойства. Биоэтанол как топливо нейтрален в качестве источника парниковых газов, что сегодня исключительно важно для стабилизации климата на земле. Биоэтанол является одним из самым динамично развивающихся продуктов сельского хозяйства. В ближайшей перспективе рост мирового рынка биоэтанола составит около 10% в год. Первичное добавление биоэтанола (10 – 30%) в топливо повышает качество топлива в 2.5 – 3 раза, уменьшает выброс вредных веществ в атмосферу до 70%. На современном топливном рынке Е-85 (15% биоэтанола и 85% бензина) становится наиболее популярным видом топлива. Уже произведено 10 млн.

двигателей, работающих на любом соотношении биоэтанола и бензина. По законодательству ЕС доля биоэтанола должна составлять минимум 5,75% от общего объема потребления, поэтому в Европе активно развивается производство топливного этанола. Аналогичный закон актуален и в РФ.

При производстве биоэтанола из БС получается жом, который является ценным дорогостоящим сырьём для парфюмерной промышленности (получение различных мазей и препаратов), электрохимии (получение графена), а также для фармакологии (является потенциальным важным компонентом при получении многих лекарств). Жом БС является сам по себе ценным кормом для скота и птицы, а также базовым компонентом для изготовления комбикорма.

#### Литература.

1. И.Ф.Сацыпирова //Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения./ Ленинград. Наука. Ленинградское отделение.1984/.
2. Кондратьев М.Н., Ларикова С.Н., Бударин С.Н., /Физиолого-морфологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского {*Heracleum sosnowskyi* Manden) в неиспользуемые агроэкосистемы ./ Известия ТСХА, - 2015. - №2. С. 36-49/.
3. Кондратьев М.Н., Ларикова С.Н., Бударин С.Н., /Действие компонентов сока листьев борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) на прорастание семян и рост сельскохозяйственных и лекарственных растений./ Ученые записки - Орловский государственный университет, 2015 - № 4 (67-2015), С, 86-97/.
4. Кондратьев, М.Н., Ларикова С.Н., Бударин С.Н./Влияние фуранокумаринов препарата «Аммифурин» и водного экстракта из опада растений борщевика Сосновского {*Heracleum sosnowskyi* Manden) на рост и развитие сельскохозяйственных растений /Известия Калининградского государственного технического университета, 2015, №38,С, 103-112/,
5. Младенова И.П. /(1950); Кавказские виды рода *Heracleum*. Изд-во академии наук Грузинской ССР. С.103/.
6. А.Н.Иванкин, А.Д.Неклюдов, Н.А.Горбунова и др./Биотопливо из возобновляемого сырья: перспективы производства и потребления и др. Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2008. № 6. С. 91–96/

7. Доржиев С.С., Базарова Е.Г., Биоэтанол из зелёной массы Борщевика Сосновского. /Иновации в сельском хозяйстве. 2012. №2(2). с.10-16./.
8. [Доклад о состоянии и использовании земель ...2014.- 176 с., Государственные меры, Доклад о состоянии и использовании ...М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2012. – 225 с., Доклад о состоянии и использовании ...М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 148 с., Сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Сайт Федеральной службы государственной статистики РФ, Доклад о состоянии и использовании ... М.: 2011.- 155 с.]
9. Д.Г.Горохов, М.И.Бабурина, А.Н.Иванкин, О.П.Прошина. //Жидкое биотопливо из растительного и животного сырья. Технические и экономические аспекты./Лесной вестник. №4. 2010. С. 74-78/.
10. Ф. С. Табарова, М. В. Астахова, А.Т.Калашника, А.А.Климонта, И.С.Кречетова, Н.В.Исаева// Микро-мезопористый углеродный материал, полученный из стеблей борщевика (*Heracleum*), как электродный материал для суперконденсаторов./ Электрохимия, 2019, том 55, № 4, с. 406–413/.
11. Bai SH, Ogbourne SM Glyphosate: environmental contamination, toxicity and potential risks to human health via food contamination. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2016 Oct;23 (19):18988-1900.
12. Edward D.Perry, 1Federico Ciliberto, David A. Hennessy, GianCarlo Moschini Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans *Sci. Adv.* 2016; 2 : e1600850.
13. Williams GM, Kroes R, Munro IC Safety evaluation and risk assessment of the herbicide roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. *Regul Toxicol Pharmacol* 2000, 31:117–165
14. Knothe G. Analytical methods used in the production and fuel quality assessment of biodiesel. // *Am. Soc. Agr. Eng.* – 2001. – V. 44. – N 2. –P. 193–200.
15. Edward D. Perry,1Federico Ciliberto, David A. Hennessy, GianCarlo Moschini Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans *Sci. Adv.* 2016; 2 : e1600850.

## **ABSTRACT**

### **ECONOMIC POTENTIAL OF “WEED PLANT” HERACLEUM SOSNOWSKYI**

P.F. Kozban<sup>1</sup>, General Director (e-mail: kozban400@mail.ru).

<sup>1</sup>ООО “Каприкон”,

191186, Russia, St. Petersburg, Griboedov Canal Embankment, 5, letter E, office 307.

**Annotation.**

*Promising fodder culture in the USSR, Sosnovsky hogweed was excluded from the list of cultivated plants and transferred to weeds in the Russian Federation by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology of 10/22/2014 No. 1388-st "On the adoption and enforcement of amendments 96/2014 OKП to the All-Russian Classifier of Products OK 005-93 ", in which the codes of the hogweed Sosnovsky are excluded from the section "Crop production of agriculture and forestry ", and minutes No. 32 of the meeting of the section of agriculture and crop production of the Scientific and Technical Council The Ministry of Agriculture of Russia dated August 18, 2015, according to which Sosnovsky's hogweed is included in the "Industry Classification of Weed Plants".*

*The record Sosnovsky's hogweed yield by green mass (40-200 t / ha, sugar cane 65 t / ha, sugar beet 40-50 t / ha in Russia and 70-112 t / ha in Germany), proteins and sugars (at the yield of green mass BS 70 t / ha or 10.5 t / ha dry weight it gives 3.15 t / ha protein based on 30% of the protein content in the green mass in dry weight and up to 20 t / ha sugar) were not taken Attention.*

*The need to prevent BS invasion is obvious, but the decision to transfer it to weedy species seems not properly prepared, since there was no serious scientific analysis of the BS as a biological species that has become invasive, and the agricultural sector has not been offered an effective, economical and environmentally friendly technology for the destruction of BS . Prospects for its use were not taken into account at all.*

*We have developed a system of innovative non-waste technologies for the integrated processing of green mass of "weed" BS Sosnovsky's hogweed with an economic efficiency of 300-500%.*

**Key words:** *sugar, compound feed production, food security of Russia, Sosnovsky hogweed, furocoumarins, bioethanol, biochar, glyphosate, roundup, graphene, greenhouse farming, fisheries.*