

Килушев А.Ю.
Аспирант
САФУ имени М.В.Ломоносова
Научный руководитель: Феклистов П.А.
Россия, Архангельск

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ ИВНЯКОВ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Создание специальных энергетических плантаций из древесных пород рассматриваются как наиболее важная хозяйственная проблема. Целью работы являлось определение производительности, запаса фитомассы и энергетического потенциала ивы с последующим выявлением наиболее перспективных видов. Методом калориметрии получены данные по энергетической емкости образцов фитомассы по видам и в целом на пробных площадях в пересчете на 1 га. Произведена оценка состояния древесных растений, содержание энергии в 1 г по видам, сравнение скорости накопления энергии в ивняках с сосновым древостоем и доказательство того, что ивняки достаточно эффективно накапливают энергию.

Ключевые слова: ивовые насаждения, калориметрия, фитомасса, энергетический потенциал, продуктивность

Kilyushev A. Yu.
PhD- student
NARFU
Scientific supervisor: Feklistov P. A.
Russia, Arkhangelsk

Abstract. The creation of special energy plantations from wood species is considered as the most important economic problem. The purpose of the work was to determine the productivity, reserve of phytomass and energy potential of willow, followed by the identification of the most promising species. The

calorimetry method obtained data on the energy capacity of phytomass samples by species and in General on the sample areas in terms of 1 ha. An assessment of the state of woody plants, the energy content by species, a comparison of the rate of energy accumulation in willows with pine stands, and proof that willows accumulate energy efficiently enough.

Keywords: willow plantations, calorimetry, phytomass, energy potential, productivity

В последние годы особый интерес имеет получение древесины ивы для биоэнергетики, для чего селекционным путем создаются специальные быстрорастущие сорта или клоны. Древесина является наиболее широко используемым видом биомассы для выработки тепловой и электрической энергии [1,2]. Согласно расчетам, биомасса шведской ивы является энергоэффективной, и цель этой биомассы для энергии (независимо от типа энергии) представляет собой экологические преимущества с точки зрения сокращения выбросов и истощения запасов ископаемого топлива. Применение исследуемых энергетических систем может сократить добычу ископаемых видов топлива до 80 %.

В Вологодской области исследователями определено количество энергии, аккумулированной фитомассой культур сосны, которое в 10-летнем возрасте колеблется в пределах 95120–129540 МДж/га в зависимости от типа леса [3]. Подобные исследования в Архангельской области, в частности по определению энергетического потенциала ивовых насаждений, никогда не проводились и их результаты могут быть использованы при реализации программ мониторинга лесов и окружающей среды и использования биомассы в биоэнергетике.

Цель работы заключается в изучении видового и возрастного состава ивовых ценозов, определении их фитомассы и теплотворной способности. Нами были заложены пробные площади на заброшенных площадях,

вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, в северной подзоне тайги: в пойме реки Юрас (приток Северной Двины) (ПП1), в осушительном канале полей, вышедших из-под сельскохозяйственной деятельности (бывший совхоз Беломорский), в Приморском районе (ПП2), на о. Уемский в пойме реки Северная Двина (ПП3) и в пойме реки Емца (приток Северной Двины) (ПП4) Холмогорского района.

Вес стволов определялся методом взвешивания на технических электронных весах с точностью $\pm 0,75$ мг. Определяли видовой состав ив, возраст, фитомассу и брали образцы древесины для установления заключенной в них энергии. Объективная сравнительная оценка биологической продуктивности насаждений может быть дана только на основе абсолютно сухой фитомассы. Для расчёта выхода фитомассы необходим перевод сырого веса фракций древостоя в абсолютно сухой. Для этого целесообразно воспользоваться средними величинами содержания сухого вещества (влажность и содержание сухого вещества, вычисленные в процентах к сырому весу, в сумме составляют 100 %) [4].

Высушенную до абсолютно сухого состояния кору и заболонную часть древесины модельных деревьев каждого вида ивы сжигали для определения удельной теплоты сгорания на калориметре сгорания бомбовом АБК-1В. Навеска образца для сжигания составляла 1 грамм.

На пробных площадях в различном соотношении присутствовали три вида ив: прутовидная (*S. viminalis* L), ива трехтычинковая (*S. triandra* L.), ива остролистная (*S. acutifolia* L.). Присутствует на всех пробных площадях ива прутовидная и трехтычинковая, а остролистная только на двух пробных площадях. Общая густота колеблется от 7 тыс шт/га (ПП2) до 52 тыс шт/га (ПП3).

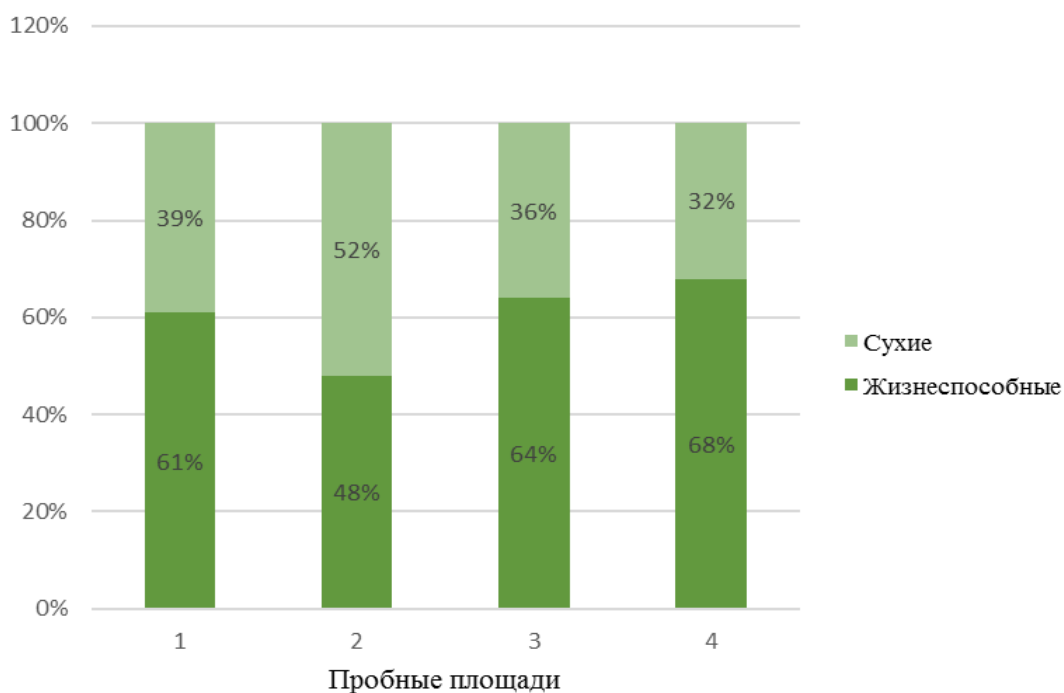


Рисунок 1- Распределение жизнеспособных и сухих деревьев, %

На пробных площадях присутствует значительное количество усохших деревьев. Их количество колеблется от 32 до 52 % на разных пробных площадях (рис. 1). Причины такого массового усыхания не совсем ясны. Вероятно, в разряд усохших переходят деревья более 8 летнего возраста, а также молодые деревья, не выдерживающие конкуренции из-за большой густоты.

Максимальный запас фитомассы приходится на четырех- и восьмилетние растения вида *S. triandra* L. и пятилетние растения вида *S. viminalis* L. на первой пробной площади. На второй пробе в осушительном канале максимальный запас у семилетних особей *S. acutifolia* L. и пятилетних *S. triandra* L. и *S. viminalis* L. В пойме Северной Двины большая часть запаса так же имеют пятилетние растения *S. triandra* L. и *S. viminalis* L. и четырехлетние *S. acutifolia* L. (табл. 2).

Таблица 2 Фитомасса ив по видам и возрастам (в пересчете на абсолютно сухое вещество)

Возраст побегов (лет)	Виды ивы					
	<i>S. acutifolia</i> L.		<i>S. triandra</i> L.		<i>S. viminalis</i> L.	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
	ПП1					
4	–	–	3,72	27,2	0,02	0,7
5	–	–	1,20	8,8	3,00	99,3
6	–	–	2,71	19,8	–	–
7	–	–	2,33	17,0	–	–
8	–	–	3,74	27,2	–	–
Всего на 1 га	–	–	13,7	100	3,02	100
	ПП2					
4	0,19	4,3	0,31	20,1	0,07	24,1
5	0,63	14,3	1,12	72,7	0,22	75,9
6	1,17	26,5	–	–	–	–
7	2,43	54,9	0,11	7,2	–	–
Всего на 1 га	4,42	100	1,54	100	0,29	100
	ПП3					
3	0,44	55,0	–	–	0,55	2,7
4	0,36	45,0	1,82	10,0	0,38	1,9
5	–	–	11,10	61,0	10,24	50,0
6	–	–	2,63	14,5	4,81	23,5
7	–	–	2,14	11,8	2,31	11,3
8	–	–	0,51	2,7	2,17	10,6
Всего на 1 га	0,80	100	18,20	100	20,46	100
	ПП4					
3	–	–	0,63	3,0	0,42	1,9
4	–	–	0,94	4,6	1,75	8,2
5	–	–	6,6	32,3	8,90	41,9
6	–	–	10,0	49,0	8,48	40,0
7	–	–	2,26	11,1	1,70	8,0
Всего на 1 га	–	–	20,43	100	21,25	100

Исследуемые ивовые ценозы — порослевого происхождения. Суммарная фитомасса на ПП1 16,72 т/га, на ПП2 — 6,25 т/га, на ПП3 — 39,46 т/га, на ПП4 — 41,68 т/га. Следовательно, значительно более высокой энергией роста обладают насаждения, произрастающие на ПП3 и ПП4, в пойме рек Северная Двина и Емца. Низкий уровень фитомассы на

площади в осушительном канале, вероятно, связан с низкой дыхательной активностью корней ввиду их нахождения в местах с плохим дренажем или с временным избыточным увлажнением. Разница между пробными площадями выражена также в том, что на двух из них (ПП1 и ПП4) полностью отсутствует *Salix acutifolia*. Изменчивость в распределении видов по местоположениям и в количественном соотношении между разными видами, а также пространственная изменчивость популяционной плотности у каждого вида можно объяснить особенностями диссеминации видов. Стабильная влажность грунта может способствовать совместному поселению разных видов и формированию ивняков смешанного состава. Такие условия благоприятны для поселения особей *S. viminalis* и *S. acutifolia* на местоположениях, которые обычно заселяет только *S. triandra*.

Ивовые ценозы накапливают в короткий срок значительно большую фитомассу, чем, например, сосновые древостои в этом регионе. Следовательно, их можно рассматривать как своеобразный резервуар для последующего извлечения энергии [5-7].

На рис. 2 представлена энергоемкость каждого вида ивы от общей фитомассы на пробных площадях в пересчете на гектар. Наибольшим запасом энергии обладают пробные площади с наибольшими запасами древесины (ПП3 и ПП4), где энергоемкость *S. triandra* L — 353590 МДж/га и 366964 МДж/га, а энергоемкость *S. viminalis* L. — 309437 МДж/га и 367115 МДж/га соответственно.

С точки зрения энергетической эффективности ивняки обладают очень высоким потенциалом. Приведенные материалы дают возможность оценивать энергетический потенциал фитомассы и пути ее использования, изучать поток энергии в лесных экосистемах.

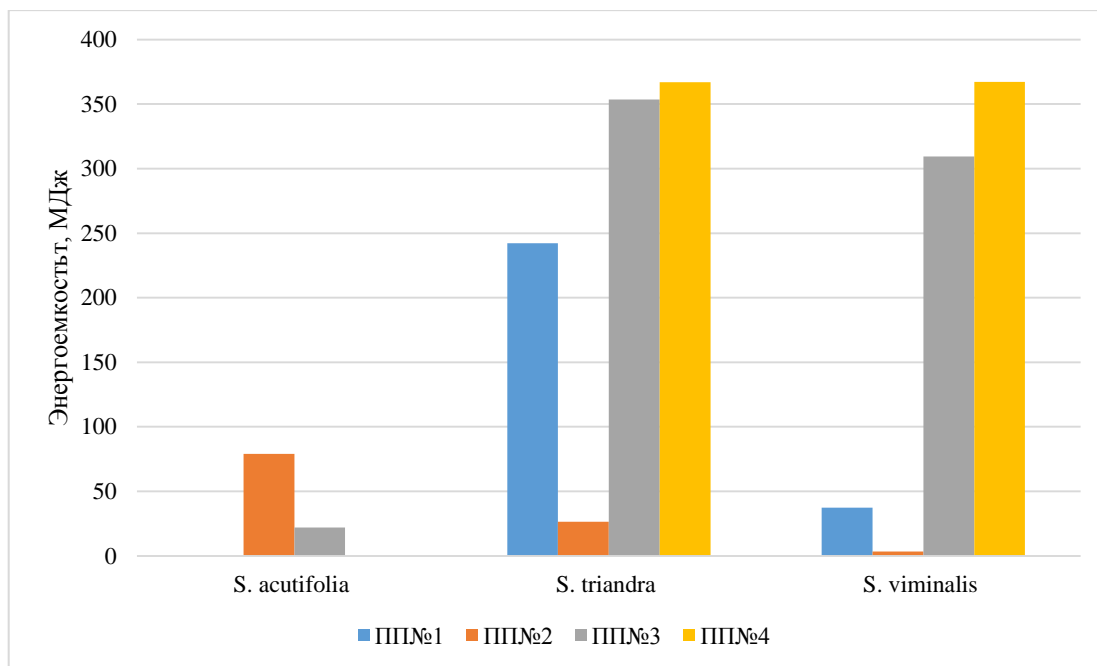


Рисунок 2 - Средняя энергоемкость фитомассы ив, МДж/га

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В среднем фитомасса ивняков составляет 26 т/га. Наибольшей фитомассой отличаются ивы, произрастающие на о. Уемский и в пойме реки Емца — 39,46 т/га и 41,68 т/га соответственно, где около половины от всей фитомассы составляет вид *S. triandra* L.

2. В ивняках значительна доля сухостоя. Он колеблется от 32 до 52 % на разных пробных площадях.

3. Наибольшую фитомассу имеют ивняки, образованные из ивы трехтычинковой и прутовидной, и, соответственно, они обладают наивысшим энергетическим потенциалом. Содержание энергии в них составляет в среднем 213310 МДж/га.

Библиографический список:

1. Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Стратегия развития мировой лесной биоэнергетики // Энергоэффективность, 2011. № 7. С. 17–19.

2. Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С., Савицкий А.А., Горшенина К.А. Современное состояние и перспективы развития производства биоэнергетики в России // Перспективы развития лесного комплекса России. Рига: LAP Lambert, 2018. С. 70–77.

3. Нуреева Т.В., Чефранова М.Н., Мифтахов Т.Ф. Древесные плантации – будущее лесной биоэнергетики. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. 42 с.

4. Бабич Н.А., Мерзленко М.Д., Евдокимов И.В. Фитомасса культур сосны и ели в Европейской части России. Архангельск: [б.и.], 2004. 112 с.

5. Мартынюк А.А. Потенциал лесных ресурсов для целей биоэнергетики в Российской Федерации // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2013. № 37. С. 50–53.

6. Мартынюк А.А. Методические подходы к оценке потенциала лесной биомассы для коммунальной биоэнергетики // Лесохозяйственная информация, 2015. № 2. С. 5–12.

7. Лесная биоэнергетика / под ред. Ю.П. Семенова. М.: МГУЛ, 2010. 348 с.