



УДК 630\*182: 630\* 174.7 (571.63)

Ю.И. Манько, Г.А. Гладкова, Г.Н. Бутовец

## К ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ\*

*В статье рассмотрено состояние пихтово-еловых лесов в Центральном Сихотэ-Алине. Установлено, что естественные темнохвойные леса в верховьях р. Бикин находятся в неустойчивом состоянии. Вторичные приспевающие одновозрастные пихтово-еловые леса, не пострадавшие от массового усыхания 1980-х годов, в настоящее время приобрели структуру, характерную для нормальных древостоев.*

**Ключевые слова:** ель аянская, пихта белокорая, мониторинг динамики, Приморский край.

Yu.I. Manko, G.A. Gladkova, G.N. Butovets

## TO STUDYING THE FIR-SPRUCE FOREST NATURAL DYNAMICS IN THE CENTRAL SIKHOTE-ALIN

*Fir-spruce forest condition in the Central Sikhote-alin is considered in the article. It is determined that natural dark coniferous forests in the Bikin river upper courses are in the unstable condition. Secondary ripening even-aged fir-spruce forests which did not suffer from large drying out in 1980th now got the structure, which is characteristic to the normal forest stands.*

**Key words:** Ayan spruce, Khingan fir, dynamics monitoring, Primorskiy Krai.

**Введение.** Пихтово-еловые леса на российском Дальнем Востоке являются одной из преобладающих лесных формаций, уступая по площади и запасам только лиственничникам [1]. По происхождению, возрастной структуре, направленности и темпам динамики они неоднородны. Изучение возрастной структуры и динамики пихтово-еловых лесов [2–12; и др.] позволило выделить в них одновозрастные, относительно одновозрастные, относительно и абсолютно разновозрастные леса; некоторые авторы называют еще циклически разновозрастные древостои, возникающие в процессе возрастной динамики лесов, сопровождающейся периодическими распадами преобладающего поколения ели.

При относительно стабильных условиях для естественного развития этих лесов одновозрастные древостои со временем трансформируются в условно-разновозрастные, которые к концу второго поколения ели переходят в абсолютно разновозрастные древостои с циклической сменой преобладающих поколений, что характерно для девственных лесов [6].

При воздействии сильных стрессовых факторов динамика древостоев с разной возрастной структурой осуществляется по-разному, в зависимости от условий местообитания и степени развития основного полога древостоя, определяемой стадией возрастной динамики преобладающего поколения. Спелые и перестойные относительно одновозрастные древостои с хорошо развитым верхним пологом усыхают в значительной степени, но абсолютно разновозрастные древостои усыхают менее интенсивно [8, 9].

**Цель исследований.** Продолжение мониторинга состояния, устойчивости и динамики пихтово-еловых лесов в районе, ранее охваченном массовым усыханием.

**Материалы и методы исследований.** Изучение закономерностей динамики пихтово-еловых лесов в Центральном Сихотэ-Алине осуществлялось на постоянных пробных площадях (ПП), заложенных в различных типах леса в древостоях, затронутых усыханием в разной степени. Кроме этого, осуществлялся наземный и аэрокосмический мониторинг состояния пихтово-еловых лесов в верхней части бассейнов рек Бикин, Большая Пея, Кабанья и Единка [8].

Часть пробных площадей, заложенных в бассейне р. Большая Пея, была существенно повреждена пожарами в начале 2000-х годов, что послужило основанием для прекращения на них наблюдений, поскольку естественные процессы динамики были существенно нарушены [9]. К этому времени были установлены темпы усыхания древостоев и факторы, вызывающие и ускоряющие этот процесс. В развитии массового усыхания пихтово-еловых лесов повинен комплекс биотических и абиотических факторов, среди которых ведущими следует считать нестабильность природных условий в зоне перехода от суши к океану и особен-

\* Работа поддержана грантом 09-III-Д-06-292 Дальневосточного отделения РАН.

ности биологии и экологии основных лесобразователей, не устойчивых к резкому нарушению условий водоснабжения. Массовое усыхание лесов в большинстве случаев развивается под влиянием стрессовых ситуаций, вызванных засухой, на фоне высокого возраста древостоев, в значительной мере пораженных гнилями и грибными болезнями, нередко в своеобразных почвенно-гидрологических условиях [8].

При аэровизуальном обследовании спелых и перестойных пихтово-еловых лесов в бассейне р. Зева (крупный левый приток р. Бикин) в конце 1990-х гг. отмечено, что в них имелись лишь отдельные очаги усыхания и спорадически размещенные небольшие группы усохших деревьев. При наземном обследовании этих лесов в 2009 г. удалось установить, что процесс усыхания пихтово-еловых лесов на отдельных участках несколько интенсифицировался, о чем свидетельствуют материалы пересчетов на 3 участках размером 0,1 га (20x50 м) в мелкотравно-зеленомошном типе леса (в среднем IV бонитет) и на одном в багульниково-зеленомошном (табл. 1). Состояние нижних ярусов на ПП в мелкотравно-зеленомошном пихтово-еловом лесу зависело от степени сомкнутости древостоя, но по составу оно было типичным для этого типа леса: незначительное развитие подлеска, преобладание в кустарничково-травяном ярусе мелкотравья, хорошее развитие яруса из зеленых мхов. На участке с периодически избыточным увлажнением (ПП 4-2009) в подлеске преобладают *Ledum hypolecum* Ком. и *Vaccinium uliginosum* L., а в понижениях спорадически встречаются пятна сфагноума.

В верхнем горизонте почв на всех обследованных участках присутствовали древесные угли, свидетельствующие о преобладании в древостое первого поколения темнохвойных пород.

Таблица 1

## Таксационная характеристика обследованных древостоев

Номер ПП	Местоположение, координаты, высота над ур. моря, тип леса	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		N, экз. га <sup>1</sup>	G, м <sup>2</sup> га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>
				D <sub>1,3</sub> , см	H, м			
1-2009	Бассейн р. Зева, 46°36'79" – с.ш., 137°48'56" – в.д., мелкотравно-зеленомошный пихтово-еловый лес	Живые: 83 Еа	120–160	27,1	19,1	510	29,490	316
		16 Пб	80–120	19,3	14,7	250	7,280	61
		1Бб		24,0	19,1	10	0,045	4,5
		Сухие: 65 Еа	25,3			270	13,53	140
		35 Пб	17,0			380	9,600	76
2-2009	Бассейн р. Зева, 46°39'03" – с.ш., 137°49'21" – в.д., 1033 м, мелкотравно-зеленомошный пихтово-еловый лес	Живые: 84 Еа	120–160	24,0	18,1	770	37,460	380
		14 Пб	80–120	18,2	14,7	300	7,780	63
		2 Бб		21,7	18,2	30	1,180	11
		Сухие: 50 Еа		21,6		100	3,680	36
		50 Пб		23,0		100	4,090	36
3-2009	Бассейн р. Сагды-Биаса, 46°45'81" – с.ш., 137°49'88" – в.д., 1095 м, мелкотравно-зеленомошный пихтово-еловый лес	Живые: 63 Еа	120–160	25,0	18,4	760	37,410	378
		14 Пб	80–120	19,4	14,7	330	9,780	84
		23 Л	140	38,2	25,9	110	12,650	140
		Сухие: 28 Еа	21,0			80	2,790	26
		12 Пб	16,7			60	1,320	11
		60 Л	27,6			90	5,970	57
4-2009	Бассейн р. Килоу, 46°54'27" – с.ш., 137°46'25" – в.д., 1033 м, багульниково-зеленомошный пихтово-еловый лес	Живые: 77 Еа	100–160	17,8	14,1	1290	32,220	273
		23 Пб	80–120	12,4	10,6	840	10,090	80
		Сухие: 63 Еа		16,0		240	5,41	46
		37 Пб		13,8		190	2,84	27

Почвам свойствен грубогумусовый горизонт, мощность которого варьирует от 20 до 30 см. В железисто-метаморфическом горизонте иногда проявляется иллювиирование органического вещества. Реакция почв кислая, в верхней органической части сильнокислая.

В отличие от старых условно-разновозрастных древостоев, где преобладающее поколение ели формировало основной полог и интенсивно усыхало, относительно молодые разновозрастные древостои не бы-

ли подвержены массовому усыханию [8]. Динамику развития подобного древостоя характеризует пробная площадь 2-1992 (0,2 га), заложенная в мелкотравно-зеленомошном пихтово-еловом лесу, произрастающем на плато в междуречье Светлая–Большая Пея на абсолютной высоте 660 м. Древостой (88Еа 11Пб 1Лц) одновозрастный (50–60 лет), послепожарного происхождения на месте пихтово-елового леса. Запас 292 м<sup>3</sup> га<sup>-1</sup>. Бонитет IV. Он неравномерной сомкнутости – имелись загущенные участки, которые чередовались с более разреженными.

Деревья интенсивно очищались от сучьев в нижней части кроны. В ступени толщины 8 см и отчасти 12 см было много экземпляров ели с потеками смолы по стволу в районе сухих сучьев, у некоторых деревьев в местах прикрепления старых сучьев были ракоподобные образования. Деревья ели и пихты имели ост-ровершинную крону.

Подрост древесных пород практически отсутствовал. В ступени толщины 4 см было насчитано ели 600 экз. га<sup>-1</sup> (из них 500 больных), пихты – 100 шт. Мелкие экземпляры подроста встречались крайне редко и имели угнетенный и бесперспективный вид.

Подлесок представлен единичными экземплярами *Spiraea betulifolia* Pall., *Lonicera samissoi* Bunge ex P. Kir., *Ribes horridum* Rupr., *Sambucus racemosa* L., *Juniperus davurica* Pall., *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim. и сомкнутого полога не образует.

Кустарничково-травяной ярус аспекта не создает. По ярусу мхов (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), *Hypnum splendens* (Hedw.) B.S.G.), *Dicranum majus* Sm. и других видов), покрывающему тонким слоем до 80 % площади, единичны и рассеяны *Carex xiphium* Kom., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Clintonia udensis* Trautv. & C.A. Mey, *Geranium* sp., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Lepturumora amurensis* (Christ.) Tzvel., *Lycopodium annotinum* L., *Linnaea borealis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. и другие виды, не создающие сомкнутого покрова.

Почва бурозем грубогумусный [8]. Гумусовый горизонт плохо выражен, под подстилкой залегают слои древесные угли, свидетельствующие о том, что на участке представлено первое послепожарное поколение темнохвойных пород.

Учетные работы на пробной площади осуществлялись в 1992, 1997, 2003 и 2009 гг., которые позволили установить динамику формирования вторичного пихтово-елового леса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В естественных относительно разновозрастных пихтово-еловых лесах бассейна р. Зева, ранее не обследованных наземным путем, древостои затронуты усыханием в разной степени. На ПП 1-2009 усохла ель (доля усохших деревьев 34,6 %) и пихта (доля сухостоя 60,3 %). Распределение сухостоя по диаметру свидетельствует о том, что сухие деревья имеются во всех ступенях толщины как у ели, так и у пихты. Кроме того, в древостое высокая доля больных деревьев: среди ели диаметром 28 см и толще такие деревья составляют 61,5 %, среди пихты 16 см и толще – 66,7 %. Это свидетельствует о том, что в ближайшее время усыхание древостоя будет продолжаться.

На другом участке (ПП 2-2009), затронутом усыханием в меньшей степени (табл. 1), также высокий процент больных деревьев: среди ели (ступени толщины 28–48 см) – 51,7 %; среди пихты 16 см и толще – 33,3 %. На пробной площади 3-2009, где в древостое участвует лиственница, ель в ступенях толщины 40 см и больше представлена только больными особями. В багульниково-зеленомошном пихтово-еловом лесу (ПП 4-2009) ель также находятся в неустойчивом состоянии – 35,7 % ее деревьев отнесены к больным.

Эти факты свидетельствуют о том, что пихтово-еловые леса в верхней части бассейна р. Бикин находятся в неустойчивом состоянии и при воздействии стрессовых факторов отпад ослабленных деревьев в них может принять форму массового усыхания с последующими негативными хозяйственными и экологическими последствиями.

Во вторичном пихтово-еловом лесу изменение основных параметров древостоя за период наблюдений (табл. 2) свидетельствует о том, что в древостое к 2009 г. произошло уменьшение числа стволов (на 44,2 % ели, на 34,8 % пихты), возрасли сумма площадей сечения и запас. К 2003 г. запас достиг почти 370 м<sup>3</sup> га<sup>-1</sup>, увеличившись по сравнению с 1992 г. на 26,0 %, но к 2009 г. он уменьшился до 313 м<sup>3</sup> вследствие отпада деревьев в результате снеголома. Кроме того, изменилось распределение числа стволов по толщине (рис.). За счет отпада тонкомерных особей кривая распределения ели по диаметру, имевшая в начале наблюдений левую асимметрию, к 2009 г. приобрела колоколообразный вид, характерный для одновозрастных древостоев. Максимум стволов оказался в ступени толщины 16 см при среднем диаметре ели 15 см. Кривая распределения общего числа ели и пихты по толщине имеет такой же вид с максимумом деревьев в той же ступени 16 см. Таким образом, можно считать, что первоначальные структурные трансформации во вторичном пихтово-еловом лесу завершились к 70–75-летнему возрасту древостоя за счет отпада деревьев в тонкомерной части. По состоянию древостоя в 2009 г. можно считать, что он находится на стадии приспевания.

В дальнейшем ряд распределения деревьев по толщине будет удлиняться за счет увеличения размеров ели и пихты, а вершина кривой будет сдвигаться вправо.

Состояние живых деревьев ели и пихты неодинаковое. При перерешетах особи ели и пихты со слабо развитой кроной, с наличием в ней пожелтевшей хвои, со смоляными потеками по стволу, а также со следами механических повреждений относились к больным. В 1992 г. больные экземпляры ели были отмечены только в ступенях толщины 8 см (62,1 %) и 12 см (3,3 %), в 1997 г. доля больных особей ели в этих ступенях возросла соответственно до 88,2 и 14,4 %, в 2003 г. в ступени 8 см все особи ели были больными, а в ступени 12 см на них приходилось 83 %. Больные особи появились и в ступенях 16 (46 %) и 20 см (16,2 %), что отчасти связано с повреждениями деревьев в результате снеголома. Больные экземпляры, как показали наблюдения, в основном являются кандидатами на отмирание, именно за счет их формируется отпад. Но не все больные деревья отмирают. Так, в 2009 г. 18 % ели и 27 % пихты, ранее относимые к категории «больной», были протаксированы как здоровые.

Таблица 2

## Таксационная характеристика постоянной пробной площади (ПП) 2-1992

Год учета	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		N, экз. га <sup>-1</sup>	G, м <sup>2</sup> га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>
			D <sub>1,3</sub> , см	H, м			
1992	Живые:						
	88 Еа	50–60	12,2	11,5	3280	38,477	253
	11 Пб	40–60	12,2	11,5	460	5,370	36
	1 Л	60	16,4	12,0	20	0,421	3
	Сухие:						
	86 Еа		8,0	8,0	270	1,351	6
	14 Пб		8,0	8,0	40	0,200	1
Л		–	–	–	–	–	
1997	Живые:						
	87 Еа	55–65	13,2	12,2	3190	43,522	295
	12 Пб	45–65	12,1	11,6	430	6,540	42
	1 Л	65	16,4	12,0	20	0,421	3
	Сухие:						
	84 Еа		8,0	8,0	430	2,150	9
	16 Пб		8,0	8,0	80	0,400	1,7
Л	–	–	–	–	–	–	
2003	Живые:						
	88 Еа	61–71	14,6	12,6	2610	43,665	322
	11 Пб	51–71	14,8	12,8	370	2,870	43
	1 Л	71	16,4	12,9	20	0,421	3
	Сухие:						
	90 Еа		14,8	12,5	100	17,300	39
	10 Пб		7,9	8,0	140	0,533	4
Л	–	–	–	–	–	–	
2009	Живые:						
	86 Еа	67–77	15,0	13,1	1830	34,15	271
	13 Пб	57–77	15,1	13,1	300	5,35	39
	1 Л	77	16,5	13,0	20	0,43	3
	Сухие:						
	88 Еа		10,4	10,7	1330	11,35	68
	12 Пб		8,4	8,6	150	0,83	9
Л	–	–	–	–	–	–	

Отпад ели и пихты до 1997 г. происходил только в ступени толщины 8 см, к 2003 г. интенсивность отпада возросла, к тому же усохшие стволы появились и в ступенях 12–20 см (рис.), чему способствовал сне-

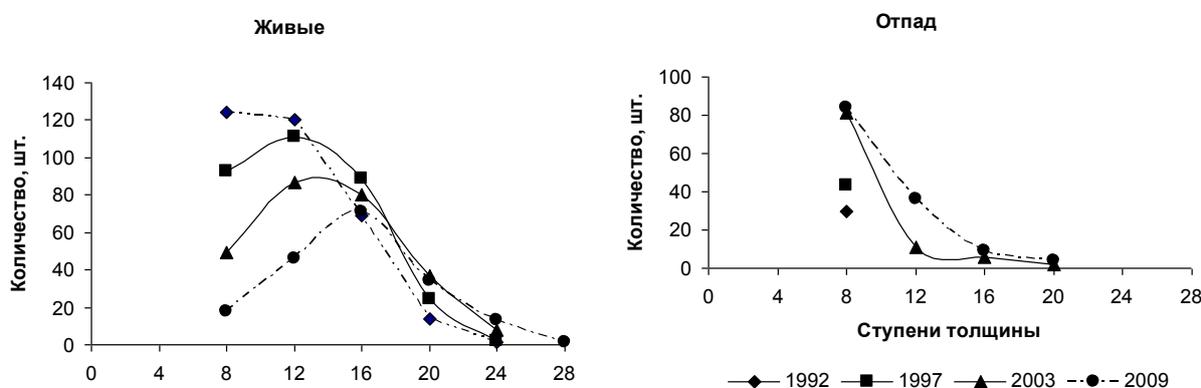
голом. В дальнейшем отпад будет осуществляться также преимущественно в тонкомерной части древостоя, но темпы его будут менее интенсивными.

Несмотря на постоянное естественное изреживание древостоя, условия для естественного возобновления древесных пород на характеризуемом участке не улучшились, о чем свидетельствует почти полное отсутствие подроста темнохвойных пород, хотя ель и пихта, формирующие основной полог, периодически семеносят. На этой стадии восстановительной динамики темнохвойного леса биологическая необходимость обильного появления подроста темнохвойных пород отсутствует.

За время наблюдений не произошло существенных изменений в подлеске и кустарничково-травяном ярусе, для развития которых эколого-фитоценотическая обстановка все еще неблагоприятна.

Следующей стадией развития древостоя будет стадия спелости, после которой начнется стадия перестойности и распад основного полога древостоя, открывающий возможность для появления новых поколений темнохвойных пород и постепенного изменения возрастной структуры древостоя.

**Заключение.** Устойчивость и особенности динамики естественных пихтово-еловых лесов в Центральном Сихотэ-Алине зависят от их возрастной структуры и возраста преобладающего поколения ели. В результате наземного обследования пихтово-еловых лесов в верхней части бассейна р. Бикин установлено, что эти леса находятся в неустойчивом состоянии.



Распределение ели по ступеням толщины

Преобладающее поколение ели ослаблено, о чем свидетельствует значительное количество больных экземпляров в верхнем пологе древостоев.

Развитие вторичных одновозрастных пихтово-еловых лесов осуществлялось путем структурных преобразований в древостое за счет интенсивного отпада деревьев; к 70–75-летнему возрасту кривая распределения деревьев по толщине приобретает колоколообразный вид, типичный для одновозрастных древостоев, особенности строения которых установил еще А.В. Тюрин [13].

Мониторинг состояния пихтово-еловых лесов, потенциально подверженных массовому усыханию, необходимо вести постоянно, используя для этого наземные и аэрокосмические методы с целью своевременного принятия необходимых хозяйственных решений.

### Литература

1. *Корякин В.Н.* Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. – 526 с.
2. *Дуплищев И.Т.* Развитие, строение и особенности таксации разновозрастных пихтово-еловых насаждений нижнего Амура // Сб. тр. ДальНИИЛХ. – 1969. – Вып. 9. – С. 46–79.
3. *Карташов Ю.Г.* Особенности изменения возраста в древостоях разновозрастных ельников черничников Сахалина в зависимости от диаметра на высоте груди // Лесное хозяйство в горных лесах Дальнего Востока. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1982. – С. 86–90.
4. Материалы к таксационной характеристике ельников Сихотэ-Алиня / *Е.К. Козин, В.И. Григорьев, В.А. Розенберг* [и др.] // Стационарные исследования в пихтово-еловых лесах Сихотэ-Алиня. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. – С. 8–29.

5. Манько Ю.И. Ель аянская. – Л.: Наука, 1987. – 280 с.
6. Манько Ю.И. О девственных лесах на российском Дальнем Востоке // Вестн. ДВО РАН. – 2001. – № 4. – С. 3–10.
7. Мониторинг усыхания пихтово-еловых лесов в Центральном Сихотэ-Алине / Ю.И. Манько, Г.А. Гладкова, Г.Н. Бутовец [и др.] // Лесоведение. – 1998. – № 1. – С. 3–15.
8. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 228 с.
9. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Динамика усыхания пихтово-еловых лесов в бассейне р. Единка (Приморский край) // Лесоведение. – 2009. – № 1. – С. 3–10.
10. Цуранов В.П. Некоторые особенности усыхания ельников Нижнего Амура // Сб. тр. ДальНИИЛХ. – 1965. – Вып. 7. – С. 311–318.
11. Шавнин А.Г. Таблицы хода роста, полнот и запасов ельников Приморского края. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1966. – 10 с.
12. Шавнин А.Г. Сравнительная оценка продуктивности одновозрастных и разновозрастных ельников // Лесное хозяйство. – 1979. – № 5. – С. 54–55.
13. Тюрин А.В. Строение одновозрастных насаждений // Зап. Воронеж. с.-х. ин-та. – 1927. – Т. 8. – С. 3–47.



УДК 597.8:591.5:591.9(571.122)

В.П. Стариков, А.В. Матковский

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ СТОРОНЫ ЭКОЛОГИИ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA TEMPORARIA* L., 1758) СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*В статье обсуждается распространение травяной лягушки в северной части Западной Сибири, указываются все известные находки. Приводятся материалы по экологии травяной лягушки в Северном Зауралье, в частности, характеризуется пространственное размещение, структура популяции и питание.*

**Ключевые слова:** травяная лягушка, экология амфибий, северные популяции, Западная Сибирь.

V.P. Starikov, A.V. Matkovskiy

#### SPREAD AND SOME DIRECTIONS OF THE COMMON FROG (*RANA TEMPORARIA* L., 1758) ECOLOGY IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA

*The common frog spread in the northern part of Western Siberia is discussed; all known findings are specified in the article. The materials on the common frog ecology in Northern Zauralye are given in particular spatial placing, structure of population and food is characterized.*

**Key words:** common frog, amphibian ecology, northern populations, Western Siberia.

**Введение.** На территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) проходит восточная граница ареала травяной лягушки [Кузьмин, 1999]. Этот вид амфибий внесен в Красные книги ХМАО [Красная книга..., 2003] и ЯНАО [Красная книга..., 1997]. Поскольку экология травяной лягушки на этой территории ранее не изучалась, нами была предпринята попытка проанализировать современное распространение и некоторые стороны экологии этого вида на северо-востоке его распространения.

**Материалы и методы исследований.** Исследования эколого-популяционных характеристик травяной лягушки проводили в месте впадения р. Толья в р. Волья (Северное Зауралье) в июле 2010 г. (Березовский район).

Всего с помощью ловчих систем зарегистрировано 37 особей травяной лягушки, попутно амфибий отлавливали на маршрутах (отловлено 28 экз.) Биоматериал собирали и обрабатывали в соответствии с общепринятыми методиками полевых исследований экологии земноводных [Динесман, Калеская, 1952; Гаранин, Панченко, 1987; Неуег, 1994; и др.]. Амфибий отлавливали в конусы с помощью направляющих систем, относительную численность оценивали попадаемостью животных на 100 конусо-суток. Для оценки обилия