

Биолого-статистический анализ многолетней динамики численности и возрастно-полового состава первичных семейных групп репродуктивного скопления и элементы популяционного анализа Соловецкого стада белух (Delphinapterus leucas).



Белухи, обитающие в южной части Белого моря образуют несколько локальных стад зубатых китообразных и репродуктивных скоплений (РС) (Белькович и др., 2002). Для понимания степени биологического благополучия РС белух, оценки места и роли в экосистеме важно изучение изменений численности и возрастного состава групп белух (*Delphinapterus leucas*) Соловецкого стада. Одним из мест обитания, жизнедеятельности и воспроизводства потомства скопления Соловецкого стада белух считается прибрежная морская зона около мыса Бельужий острова Соловецкого. Оно уникально с точки зрения природных условий, в которых обитают животные. Эта зона имеет ровное песчаное дно и глубину около 6 метров, выбрано белухами для жизнедеятельности и ежегодно посещается группами самок с разновозрастными детенышами в летние месяцы. Условия этого места удобны и используются животными для отдыха, сна, игр, размножения, родов, социальных контактов, выкармливания детенышей, обучения молодых белух и т. д. Оно имеет комфортные температурные и гидрологические характеристики и режим.

Цели и задачи

Для оценки репродуктивного потенциала (количества самок-матерей, самок-детенышей) и возможности приблизительно прогнозировать ежегодное пополнение скопления сеголетками групп, а также самками трехлетками контингента самок-матерей остающихся в первичных семьях важно установить в них число самцов трехлеток. Определение убыли этих самцов трехлеток первичных семей является важной задачей, результат решения которой косвенно показывает влияние пополнения самками трехлетками на динамику численности контингента самок-матерей в скоплении. Число взрослых самок трехлеток может быть приравнено к числу самцов трехлеток (половое соотношение в поколениях детей принято как 1:1), уल्याющих в стадо самцов в конце каждого летнего сезона.

Материал и методы

Сотрудники лаборатории морских млекопитающих ИО РАН им. П. П. Ширшова каждое лето проводят экспедиционные учетно-этологические, визуальные наблюдения. В процессе их проведения используется сборная вышка высотой около 11 м. Наблюдения охватывают четыре зоны акватории около мыса - А, А', В и С и сопровождаются синхронным круглоосуточным протоколированием данных (Белькович и др., 2002). В журналах наблюдений фиксируются временные интервалы (срезы), которые составляют, как правило, от 2 до 10 минут. Определение возраста наблюдаемых животных проводится по размеру и окраске тела белух (от коричневого и черного у сеголетков (juvenalis) до голубого или белого у взрослых (adultus) белух. Материал журналов наблюдений сезонов 1997-2012 гг. составил основу статистических таблиц и рисунков (графики и гистограммы), построенных с помощью компьютерной программы Microsoft Office Word 2007-14, Microsoft Journal Excel 2013 и обработанных на калькуляторе. Метод непрерывного, круглоосуточного протоколирования позволил получать данные для дальнейшего анализа динамики численности, возрастно-полового состава, групп скопления. Биолого-статистический анализ включил данные численности семей разного состава за периоды июня, июля и августа каждого сезона наблюдений. По разности числа старших детенышей семей зафиксированных в августе и в июне-июле каждого сезона определяли убыль самцов трехлеток в Соловецкое стадо самцов, и оценивали изменения наблюдаемой численности разновозрастных белух в его структуре (количество и перемещение белух) (Белькович В. М. и др., 2002). Репродуктивное скопление (РС) белух Соловецкого стада рассматривается нами, прежде всего, как популяционная модель или микро популяционная группировка, которая является генеральной репрезентативной совокупностью (выборкой) животных и составляет часть этого стада белух. Статистико-биологический анализ данных учетно-этологических материалов наблюдений по динамике численности и возрастно-половому составу имеет практическое значение в качестве бесконтактного, а значит безопасного метода изучения биологии популяции белух. Он позволяет оценивать изменения наблюдаемой численности групп РС, количества его взрослых самок, численности детенышей всех возрастных категорий, структур групп по годам и т.п. без нанесения травм и стресса животным. Применяемый анализ используется для исследований белух и имеет определенные особенности. Сравнение результатов данного анализа первичных семейных групп и семейных групп не используется в связи с данными по наблюдаемым численностям разновозрастных белух в объединенных животных РС и количеству этих объединений. Методика учета численного и возрастно-полового состава всех объединений в РС учитывает максимальные количества разновозрастных белух их составляющих, не включает временной и ситуационный анализ (временные срезы, зоны наблюдений акватории). Прирост (сокращение) численности скопление обеспечивается каждый год за счет рождения нового поколения детенышей (juvenalis), и окончательно установив его величину возможно только при био-статистическом анализе образующих РС ПСГ и СГ. Объединения белух РС разделяются нами на первичные (элементарные) семейные группы (ПСГ) и на семейные группы (семьи, СГ), в которые входят самки-матери, сеголетки и 1-2 subadultus. Из опыта наблюдений за родительскими группами следует, что отличие СГ от ПСГ заключается в разном количестве взрослых самок и разновозрастных детенышей в их составе. В СГ обычно есть вторая взрослая «прохолостованная» самка-тетушка (adultus), и эти СГ с разновозрастными детенышами в составе могут иметь до 3-х старших разновозрастных детенышей (subadultus) (Кузнецов, Белькович, 2010). К ПСГ отнесены объединения самок и детенышей с разными комбинациями состава. Наблюдения показывают, что это самка-мать и 1 младший детеныш (juvenalis), самка-мать, до 2-ух старших детенышей (subadultus) и 1 младший детеныш (juvenalis), а также самка-мать и 1-2 старших детенышей (subadultus) (Табл. 1). Колебания численностей разновозрастных белух в ПСГ, а также числа ПСГ являются следствием реальных биологических процессов в РС. Ежеосуточный учет численности разновозрастных белух ПСГ, учет их полового состава при биолого-статистической обработке данных по численностям животных скопления (Табл. 1, 2) может быть использован при популяционном анализе РС.

Структуру ПСГ анализировали с учетом данных наблюдаемых численностей и составов объединений всего РС. Определение численности белух каждой возрастной категории делали с помощью прямого ежедневного учета животных в группах, а затем использовали выборочные максимумы (Кузнецов, Белькович, 2010). Общую численность белух в первичных семьях за день определяли как сумму наблюдаемых максимальных значений чисел животных разных возрастов (adultus, ad; subadultus, sub; juvenalis, juv). По ежедневным наблюдениям за количеством и составом белух обоих видов групп из первоначально наблюдавшихся в день наибольших количеств животных в них, выявляли максимумы числа белух возрастных категорий (ad, sub, juv). По количеству суммарно наблюдаемых ПСГ и СГ всех типов определяли численность разновозрастных белух в составе этих групп скопления по сезонам наблюдений 1997-2012 гг. Наибольшие числа белух разных возрастов в обоих типах групп нередко приходились на разные интервалы времени наблюдений. При анализе учитывались возможные уходы, приходы и перемещения животных в зонах обзора акватории. Не учтен ситуационный анализ перемещающихся белух внутри объединений, и некоторые максимумы чисел разновозрастных белух, которые могли включать те или иные типы ПСГ и СГ или отдельных животных повторно. Не учитывались возможные перемещения животных ПСГ, их слияния и последующие разъединения. В некоторых случаях не определены число и состав ПСГ крупных объединений РС. Анализируя, мы использовали способ выделения естественных групп состава ПСГ из наблюдаемых объединений (многочисленных групп) белух скопления. Анализ включал биологически закономерное построение по числу разновозрастных детенышей в родительских группах, обычных составов ПСГ (самка-мать и ее детеныши), содержащихся в этих многочисленных группах. Изменения численностей старших детенышей в ПСГ устанавливали статистически по разности их количества в последний, и в первые, 1-2 летние месяцы (до 26 июля текущего года, конец родов в РС). Биологические процессы в РС в первые 2 месяца лета отличаются от августа, когда самцы-трехлетки уходят из ПСГ. Наибольшее количество старших детенышей, учтенных в СГ и в ПСГ, в сумме не превышало выборочного максимума чисел белух этих возрастов за год сезона наблюдений в РС. Протекание в РС периодов родов могло сдвигаться по календарным срокам, следовательно, отражалось на динамике количества семей, и числа животных в их составе. ПСГ разных составов включают самку-мать и 1 младшего детеныша (juv); самку-мать и 2-ух старших детенышей (sub) и 1 младшего детеныша (juv); самку-мать и 1-2 старших детенышей (sub). Из-за подвижности СГ белух в акватории, группы из двух взрослых самок и сеголетка могли преобразовываться в ПСГ состава самка-мать и сеголеток, когда самка-«тетушка» (или самка-мать) уходила из группы, и количество СГ уменьшалось.

Результаты и обсуждение

Показателями влияния на динамику численности и возрастно-полового состава ПСГ можно считать рождаемость и скорость роста численности РС Соловецкого стада, зависящими от воздействий среды обитания. Рождающиеся ежегодно детеныши (juvenalis) после периода лет полового созревания, пополняют поколение самок скопления – рожениц первого раза и повзрослевших детей-самцов трехлеток (убыль subadultus) [рис. 1]. Достаточно точное подтверждение соотношения полов (1:1) животных при рождении нового поколения и определения в нем числа потенциально способных ежегодно к деторождению первый раз самок можно получить наблюдая количество покидающих ПСГ каждый летний сезон повзрослевших старших детей-самцов трехлеток (subadultus). Динамика численности и возрастно-полового состава ПСГ, изменяющаяся по годам показывает, что в их составе находится значительное количество juvenalis, а численность и состав этих групп, по сравнению с СГ демонстрируют, как распределяется численность животных РС на данные группы. Число juvenalis ПСГ в разные годы периода 1997-2012 гг. составляло от 4 до 15, или от 36,36 до 92,3 % от всех детей младшей возрастной категории белух РС [табл. 1, табл. 2].

Изменение численности сеголеток в ПСГ по сезонам наблюдений проходило, как и для всего скопления, плавно и волнообразно с нарастанием и снижением численности (табл. 1). Пополнение РС белух при соотношении полов новорожденных при рождении может рассматриваться, как число животных, равное удвоенному количеству появляющихся ежегодно в РС самок трехлеток или удвоенному числу ежегодно покидающих скопление повзрослевших детей-самцов subadultus этого возраста. Самки - матери рожаящие первый раз входят в состав как СГ, так и ПСГ

Таблица 1. Динамика максимальных количеств сеголетков и старших детенышей белух в первичных семьях (ПСГ) скопления по сезонам наблюдений.

	Сеголетки групп 1 мать 1 сеголеток		Сеголетки групп 1 мать 1 старший детеныш 1 сеголеток		Старшие дети групп 1 мать 1 старший детеныш 1 сеголеток			Сеголетки групп 1 мать 2 старших детеныша 1 сеголеток		Старшие дети первичных семей 1 мать 2 старших детеныша 1 сеголеток			Старшие дети первичных семей 1 мать 1 старший детеныш			Число скопления сеголеток	наблюдаемая сумма старших детенышей ПСГ скопления	Суммарное число сеголеток ПСГ				
	1 месяц	2 месяц	1 месяц	2 месяц	1 месяц	2 месяц	Убыль трехлеток	1 месяц	2 месяц	1 месяц	2 месяц	Убыль трехлеток	1 месяц	2 месяц	Убыль трехлеток				1 месяц	2 месяц	Убыль трехлеток	
1997	6	2	2	1	2	1	1	2	1	4	2	2	4	4	0	6	6	0	10	16	3	10
1998	2	2	1	1	1	1	0	1	1	2	2	0	4	4	0	3	3	0	11	10	0	4
1999	8	6	3	1	3	1	2	1	1	2	2	0	4	4	0	8	6	2	13	17	4	12
2000	10	6	3	2	3	2	1	2	0	4	0	4	8	2	6	12	9	3	19	27	14	15
2001	5	4	3	2	3	2	1	2	1	4	2	2	8	8	0	6	6	0	15	21	3	10
2002	6	4	2	1	2	1	1	1	0	2	0	2	4	2	2	6	6	0	19	14	5	9
2003	3	-	1	-	1	-	-	0	-	0	-	-	6	-	-	3	-	-	4	10	-	4
2004	5	4	3	3	3	3	0	2	2	4	4	0	6	6	0	8	6	2	14	21	2	10
2005	6	3	2	2	2	2	0	1	1	2	2	0	4	4	0	7	4	3	15	15	3	9
2006	3	1	0	1	0	1	-1	1	1	2	0	2	4	2	2	3	1	2	11	10	5	5
2007	1	1	1	1	1	1	0	2	1	4	2	2	6	4	2	4	4	0	7	15	4	4
2008	2	2	1	1	1	1	0	1	1	2	2	0	6	4	2	6	6	0	9	15	2	4
2009	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6	6	0	5	5	0	7	13	0	4
2010	2	1	2	2	2	2	0	2	2	4	4	0	2	2	0	4	4	0	11	12	0	6
2011	3	4	3	2	3	2	1	4	2	6	4	2	6	4	2	6	5	1	11	19	6	9
2012	3	3	1	1	1	1	0	2	2	4	4	0	6	4	2	6	6	0	11	17	2	6

Таблица 2. Наблюдаемые численности старших детенышей (subadultus) скопления, убыль из ПСГ самцов-трехлеток и число сеголеток первичных семей белух РС по сезонам наблюдений 1997-2012 г.

Годы	Наблюдаемая сумма старших детенышей ПСГ к общей их численности в РС	Наблюдаемая сумма старших детенышей ПСГ		Отношение убыли старших детенышей к их числу в РС	Суммарное число сеголеток ПСГ	Суммарное число сеголеток ПСГ к числу сеголеток РС, (%)	наблюдаемое число животных в скоплении		
		Сумма	Убыль				Взрослые самки	Старшие детеныши	сеголетки
1997	44,44	16	3	8,33	10	100,0	38	36	10
1998	37,04	10	0	0	4	36,36	39	27	11
1999	62,96	17	4	14,81	12	92,31	61	27	13
2000	49,09	27	14	25,45	15	78,95	66	55	19
2001	61,76	21	3	8,82	10	66,67	48	34	15
2002	30,43	14	5	10,87	9	47,37	58	46	19
2003	35,71	10	-	-	4	100,0	29	28	4
2004	43,75	21	2	4,17	10	71,42	53	48	14
2005	50,0	15	3	10,0	9	60,0	37	30	15
2006	25,0	10	5	12,5	5	45,45	38	40	11
2007	46,88	15	4	12,5	4	57,14	32	32	7
2008	40,54	15	2	5,41	4	44,44	39	37	9
2009	23,63	13	0	0	4	57,14	69	55	7
2010	27,27	12	0	0	6	54,54	59	44	11
2011	42,22	19	6	13,33	9	81,82	51	45	11
2012	32,08	17	2	3,77	6	54,54	57	53	11

Рисунок 1. Изменение общей численности РС и численностей разновозрастных белух в его составе по сезонам наблюдений 1997-2012 гг.

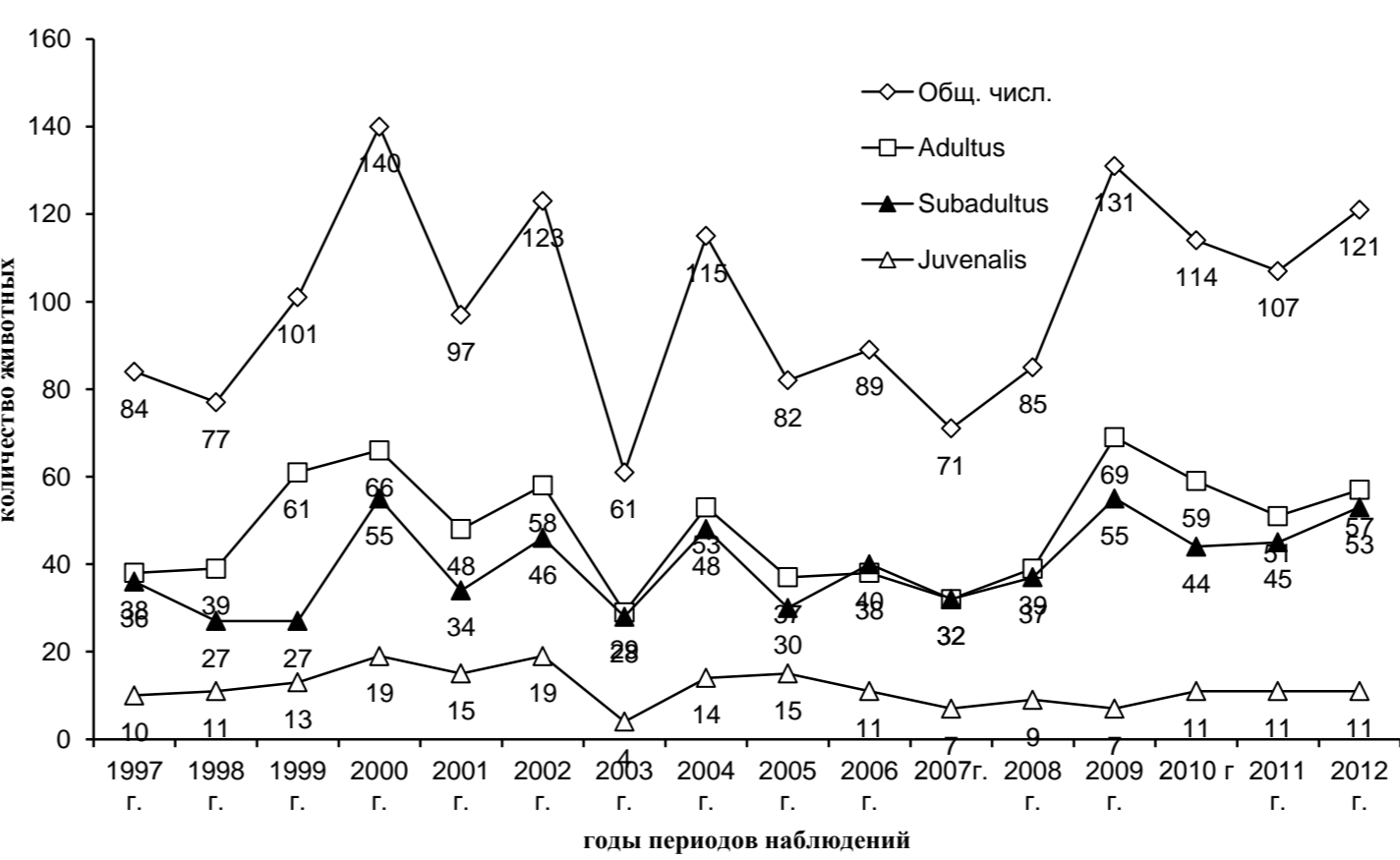
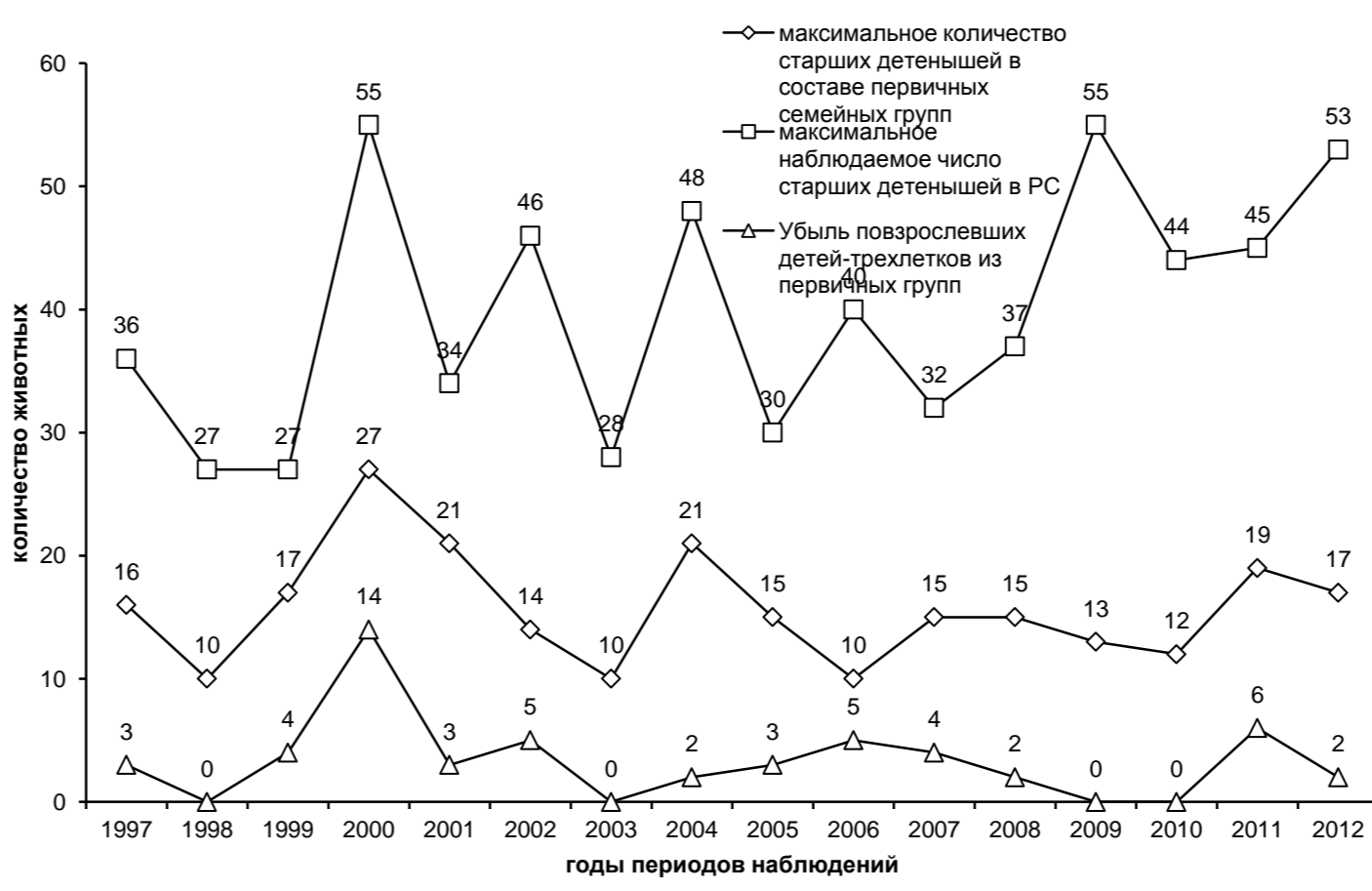


Рисунок 2. Изменение максимальных количеств старших детенышей subadultus в составе РС и в первичных семейных группах по сезонам наблюдений 1997-2012 гг.



Распределение всех находящихся в РС сеголетков по родительским группам самок с разновозрастными детенышами позволяет считать что, число приходящихся по ежегодным учетам на ПСГ сеголетков достаточно большое. Это детеныши, количества которых определены статистически по максимальным значениям в наблюдениях. Группы имеющие в своем составе самку-мать (adultus), от 1 до 2-ух subadultus и 1 juvenalis по числу животных в составе могут быть сравнены и близки по количеству белух в группах самка-мать и 1 сеголеток (juvenalis) (табл. 1, 2). Изменения количества ПСГ и СГ, их численного и возрастно-полового состава интересны в качестве осмысления причин и влияния на процессы демографического характера в скоплении и Соловецком стаде белух, а данные этих изменений могут быть использованы для оценки репродуктивного потенциала РС.

Выводы

1. В ПСГ за период сезонов 1997-2012 гг. насчитывалось от 4 до 15 сеголеток, и составляло от 36.36 до 92.31 % от числа всех младших детенышей белух РС.
2. Численность всех трехлеток белух ПСГ изменялась по сезонам наблюдений и составила от 23.64 до 62.96 % количества серых белух в составе РС (табл.2)
3. Количество самок трехлеток ПСГ в разные сезоны наблюдений составляло от 0 до 14 белух .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А. А., Белькович В. М. Структура летней популяции белух Соловецкого стада. /В сб. научн. тр. «Арктика и Антарктика». Вып. 7(41). Москва. Наука. 2010. С. 172-185.
2. Белькович В. М., Чернецкий А. Д., Кириллова О. И. Биология белух (Delphinapterus leucas) южной части Белого моря. /Сб. ст. «Морские млекопитающие» (Результаты исследований проведенных в 1995-1998 гг.). СММ. Москва. 2002. С. 53-77.



Рисунок 3. Убыль повзрослевших детей - трехлеток (subadultus) из первичных семейных групп РС по сезонам периодов наблюдений 1997-2012 гг.

