

УДК 574.4

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗНООБРАЗИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУБЯНСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН (1926–2007 гг.)**

**VARIABILITY OF TREE AND SHRUBBERY VEGETATION IN LUBYANSKY
FORESTRY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN (1926–2007)**

Р. Ш. Фархуллин

R. Sh. Farkhullin

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

Аннотация. Статья посвящена изучению изменчивости разнообразия деревьев и кустарников на Лубянском участковом лесничестве Республики Татарстан с 1926 по 2007 год. Рассмотрена динамика распределения насаждений по преобладающим породам, а также распределение насаждений по возрастным группам. Рассчитан индекс биоразнообразия древесно-кустарниковых пород методом информационной энтропии. Выявлена корреляционная связь между биоразнообразием и долей хвойных насаждений. Рассмотрено влияние антропогенного фактора на сохранение видового разнообразия данного региона.

Abstract. The article is devoted to studying the variability of tree and shrubbery vegetation in Lubyansky forestry of the Republic of Tatarstan in 1926–2007. It considers the dynamics of distributing the plantation basing on the principal of dominant species and age groups. The coefficient of biodiversity of tree and shrubbery vegetation was calculated by the method of information entropy. The correlation between biodiversity and the proportion of coniferous plantations has been revealed. The article views the influence of the anthropogenic factor on the preservation of biodiversity in this region.

Ключевые слова: биоразнообразие, древесно-кустарниковая растительность, лесной фонд, лесопокрытая площадь, лесничество, энтропия.

Keywords: biodiversity, tree and shrubbery vegetation, forest fund, forest area, forestry, entropy.

Актуальность исследуемой проблемы. Стратегия развития лесного хозяйства Республики Татарстан (РТ) на период до 2018 года, разработанная в соответствии с поручением Президента РТ, утвержденная распоряжением Кабинета министров РТ от 2 октября 2009 г. № 1241-р, определяет, что сохранение ресурсно-экологического потенциала лесов, повышение их качественного состояния и биоразнообразия, повышение лесистости территории республики за счет увеличения объемов лесоразведения являются приоритетными направлениями деятельности Правительства РТ, позволяющими обеспечить высокие и устойчивые темпы экономического роста [8].

Природно-климатические условия РТ в целом благоприятны для произрастания лесной растительности. Однако в настоящее время Татарстан относится к малолесным регионам России. Лесистость по республике на 2013 год составляет 17,5 %, что является недостаточным для полного выполнения лесами республики биосферной, ресурсной и водорегулирующей, оздоровительной функций.

Особенность лесов состоит в том, что они в отличие от многих других природных ресурсов являются возобновляемыми, что позволяет организовать их неистощительное использование. Поэтому актуальной является организация устойчивого управления лесами для решения прежде всего проблемы качества жизни будущих поколений.

Целью данной работы является анализ разнообразия древесно-кустарниковой растительности Лубянского участкового лесничества с 1926 по 2007 год.

Материал и методика исследований. При анализе динамики лесных насаждений Лубянского участкового лесничества с 1926 по 2007 г. были выбраны три критерия: 1) распределение насаждений по преобладающим породам; 2) распределение насаждений по возрастным группам; 3) определение индекса разнообразия древесно-кустарниковых пород (биоразнообразия) методом информационной энтропии.

Результаты исследований и их обсуждение. Лубянское участковое лесничество (далее – лесничество) расположено в северной части РТ, на юго-востоке Кукморского муниципального района. Протяженность лесничества с севера на юг составляет 14 км, с запада на восток – 36 км. Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2007 года – 12955 га. В лесничестве преобладают бурые лесные супесчаные (левобережье Вятки) и коричнево-бурые лесные типичные (правобережье Вятки) почвы [3].

В лесорастительном отношении лесничество относится к подзоне южной тайги, которую профессор М. В. Марков в пределах ТАССР называет подзоной елово-пихтовых смешанных лесов [6].

В РТ все леса принято разделять на две группы: первая группа – это леса, выполняющие преимущественно водоохранные, защитные и другие функции, сгруппированные по категориям защитности; вторая группа – леса, имеющие защитное и ограниченное лесоэксплуатационное значение, они расположены в районах с высокой плотностью населения и развитой сетью транспортных путей, а также в эту группу входят леса с малыми ресурсами.

Особенностью лесничества как лесного массива, лежащего в береговой защитной зоне Волжско-Камского водохранилища, является его водоохранное значение.

В связи с истощением эксплуатационных запасов леса и возрастающей разнообразной потребностью в древесине, прежде всего для удовлетворения местных нужд, экономическое значение и ценность лесничества еще более возрастают.

Государственные учеты лесного фонда (ГУЛФ) РТ, выполненные в период 1926–2007 гг., содержат сведения о 19 древесных и кустарниковых породах, формирующих леса республики. Это сосна, ель, пихта, лиственница, кедр, дуб, клен, вяз, ильм, береза, осина, ольха серая, ольха черная, липа, тополь, осокорь, ива древесная, ветла, тальники (ива кустарниковая). ГУЛФ древесно-кустарниковых пород проводились и проводятся в упрощенной форме. Например, в твердолиственных породах в связи с незначительным их количеством на территории РТ вяз и ильм учитываются как одна порода. Для получения индекса биоразнообразия за разные годы нам пришлось объединить такие лиственные породы, как тополь, осокорь, ива древесная, ветла, в категорию «другие породы» или «прочие породы». Более того, целесообразно было объединить ольху серую и черную в один род, так как данные древесные насаждения занимают незначительную часть всей лесопокрытой площади лесничества [1].

Таким образом, в исследовании рассматриваются 14 видов древесно-кустарниковых пород, которые остаются неизменными на протяжении более 80 лет. Основным статистическим материалом служат данные учета лесного фонда лесничества (лесхоза-техникума) (см. табл. 1).

В настоящее время исходные коренные растительные формации еловых и сосновых лесов на большей площади лесничества утратили свой первоначальный характер и сменились лиственными насаждениями.

Таблица 1

**Доля древесно-кустарниковой растительности
Лубянского участкового лесничества Республики Татарстан (по данным ГУЛФ, 1926–2007 гг.)**

Виды древесно-кустарниковой растительности	Доля древесно-кустарниковой растительности, в %							
	1926 г.	1940 г.	1950 г.	1966 г.	1973 г.	1985 г.	1995 г.	2007 г.
Сосна	41,2	38,3	34,0	36,3	34,7	36,1	36,7	37,0
Ель	41,0	35,7	34,3	4,8	2,8	4,7	7,3	13,6
Пихта	1,0	0,6	0,6	0,6	0,3	0,1	0,1	0,4
Лиственница	0	0	0	0,5	2,7	3,1	2,7	2,1
Кедр (сосна кедровая)	0	0	0	0	0	0	0	0
Дуб	2,3	3,8	3,2	2,4	2,5	2,5	2,2	2,6
Клен	0	0	0,6	0	0	0	0	0
Вяз и другие ильмовые	1,0	0,7	0,8	0,5	0	0,4	0	0
Береза	4,0	5,8	7,5	20,6	30,7	28,6	30,7	25,8
Осина	3,5	7,1	9,1	17,1	13,9	11,5	9,3	7,9
Ольха	1,5	2,1	2,1	3,0	4,2	3,9	3,9	4,0
Липа	4,3	5,3	6,8	14,0	7,2	8,7	6,7	5,7
Прочие лиственные породы (тополь, осокорь, ива древесная, ветла)	0	0	0	0,2	1	0,4	0,4	0,5
Тальники (ива кустарниковая)	0,2	0,6	1	0	0	0	0	0,4
Итого хвойные	83,2	74,6	68,9	42,2	40,5	44,0	46,8	53,1
Итого твердолиственные	3,3	4,5	4,6	2,9	2,5	2,9	2,2	2,6
Итого мягколиственные	13,3	20,3	25,5	54,9	57,0	53,1	51,0	43,9
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100

Концентрированные сплошные рубки за короткий срок коренным образом изменили внешний облик лесничества, сменив на преобладающей площади ландшафт спелых хвойных древостоев вырубками, возобновившимися порослевыми лиственными молодняками. Сосновые и елово-пихтовые насаждения, занимавшие в 1926 г. 83,0 % площади лесничества, в 2007 г. составили 52,0 %. Особенно резко сократилась площадь ельников. В 1926 г. они занимали 42,0 %, а в 2007 г. – 13,0 % покрытой лесом площади (рис. 1).

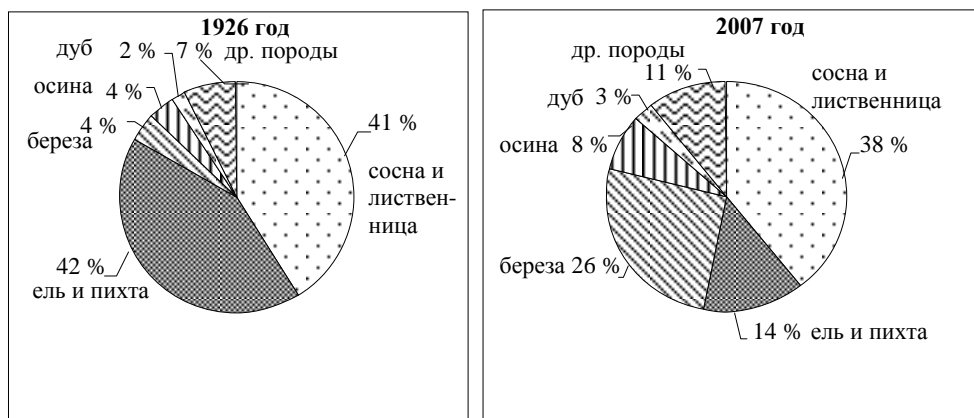


Рис. 1. Динамика покрытой лесом площади Лубянского участкового лесничества по породному составу за 1926 и 2007 годы

Хозяйственно ценные хвойные насаждения сменились мягколиственными. Этот процесс смены явился результатом хозяйственной деятельности, при которой заботы и мероприятия по восстановлению хвойных пород были явно недостаточны, и если состав лесов пополнялся культурами сосны, то в отношении восстановления елово-пихтовых лесов никаких мероприятий не проводилось (рис. 2).

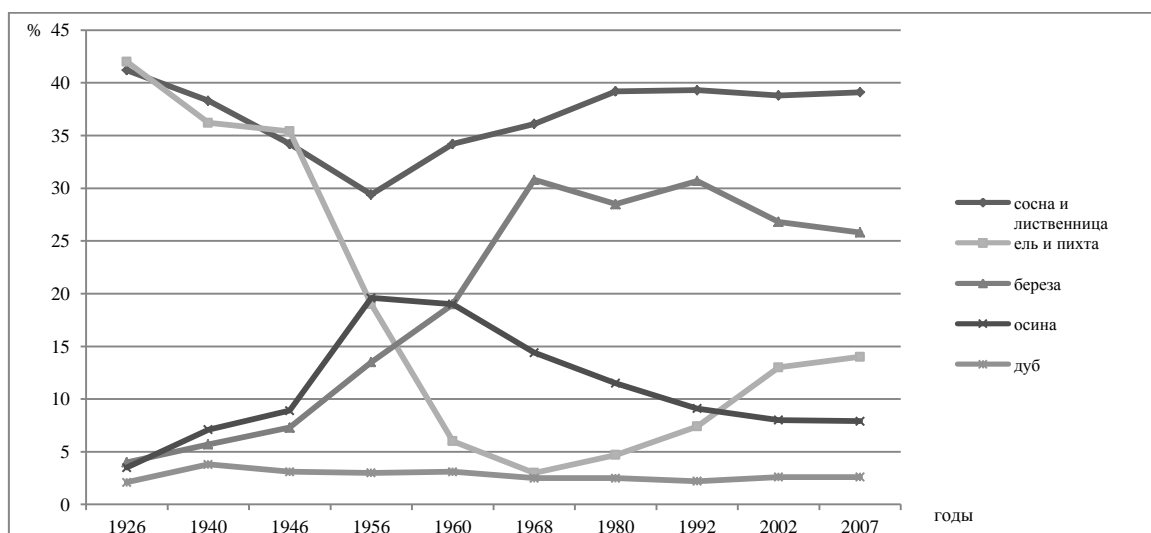


Рис. 2. Динамика основных лесобразующих пород в Лубянском участковом лесничестве, в % от лесопокрытой площади в 1926–2007 годах

В 1926 г. в лесничестве преобладали хвойные насаждения, составляющие 83,0 % всей покрытой лесной площади. В 1946 г. площадь этих насаждений уменьшилась до 69,7 %. В 1956 г. в породном составе стали преобладать такие породы, как сосна (29,4 %), осина (20,0 %), ель (18,9 %), береза (13,5 %) и липа (11,4 %), т. е. доля хвойных пород уменьшилась до 48,3 %.

В возрастной структуре в 1940 г. спелые насаждения занимали 67,0 % от всей лесопокрытой площади. В конце пятидесятых годов преобладали уже молодняки – 46,0 %, спелые насаждения (преимущественно сосна, ель) составляли 32,0 %. Это явилось следствием расширенного отпуска леса за счет использования эксплуатационных запасов в закрепленной за Лубянским леспромхозом сырьевой базе, в которой за отдельные годы отпускалось до 150 тыс. м³, т. е. более чем в два раза против установленного отпуска.

Общее пользование лесными насаждениями с 1 га лесной площади составило 12 м³ при ежегодном приросте 3,1 м³, тогда как обычное пользование лесом в других лесхозах 2 групп лесов ТАССР с 1 га лесной площади составляло 4–5 м³.

В 1960 г. в породном составе преобладали сосна (27,0 %), береза (18,4 %), осина (16,5 %), липа (14,5 %). В 1960–1970 годы доля хвойных пород в лесничестве была самой минимальной (менее 40,0 %). В возрастной структуре преобладали молодняки (сосна, береза, осина, липа) – 58,0 %, спелые насаждения (преимущественно сосна, ель) составляли всего лишь 20,0 %.

В 1980 г. доля хвойных пород увеличилась до 44,0 %. В возрастной структуре преобладали средневозрастные (береза, сосна, липа) – 39,5 % и молодняки (сосна, береза) – 33,4 %.

В 1992 г. преобладали насаждения сосны (36,7 %) и березы (30,7 %), доля хвойных составила 46,8 %. В возрастной структуре в основную долю входили молодняки (сосна) – 31,1 %, средневозрастные (береза, сосна, липа) – 27,7 % и приспевающие – 21,5 %.

В 2007 г. в породном составе преобладали сосна (38,2 %), береза (26,0 %), ель (14,0 %). Доля хвойных была увеличена до 52,2 %. В возрастной структуре превосходили по численности молодняки (сосна, ель) – 29,0 %, средневозрастные (сосна, береза) – 27,0 %, спелые (береза) – 20,0 %. При этом среди хвойных пород доля спелых была всего 7,3 % (рис. 3).

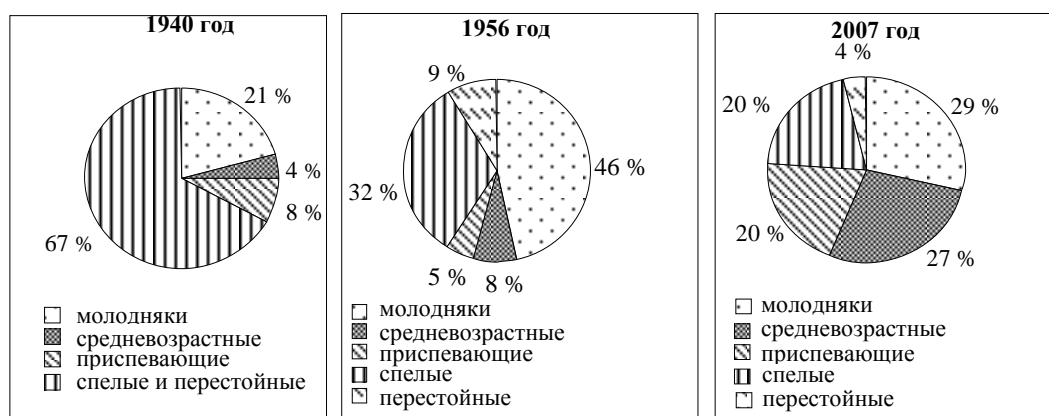


Рис. 3. Динамика покрытой лесом площади Лубянского участкового лесничества по группам возраста с 1940 по 2007 год

Количественная оценка разнообразия лесообразующих древесных и кустарниковых пород осуществлялась на уровне лесничества по формуле Шеннона, которая может быть выведена из формулы термодинамической энтропии системы [7].

В качестве меры представленности (меры состояния) той или другой породы послужило отношение площади, занимаемой породой, к общей лесопокрытой площади лесхоза:

$$H(T) = -\sum_{i=1}^n p(t_i) \log_2 p(t_i),$$

где $p(t_i)$ – отношение площади i -й древесной породы в лесохозяйственном предприятии к лесопокрытой площади данного предприятия; n – количество лесообразующих древесно-кустарниковых пород в лесохозяйственном предприятии.

С точки зрения теории информации (теории связи) индекс $H(T)$ есть удельная информационная энтропия сообщения T , состоящего из N сигналов (материальных носителей). Энтропия измеряется в битах на 1 сигнал. Полная информационная энтропия сообщения (в битах) определяется как $N \cdot H(T)$. Если вероятности сигналов $p(t_i)$ в ансамбле сообщения равны, то удельная энтропия принимает максимальное значение [2].

Чем более неравномерно представлены древесные породы в лесохозяйственном предприятии, тем меньше при прочих равных условиях значение $H(T)$. Понятно, что разнообразие равно нулю в случае, когда вероятность состояния системы равна единице (если в ансамбле только 1 сигнал, другими словами, в лесохозяйственном предприятии имеется лишь одна лесообразующая порода).

Таким образом, показатель энтропии зависит от общего количества видов древесно-кустарниковых пород и от соотношения последних в лесохозяйственном предприятии. В настоящей работе количество пород принято за константу, поэтому показатель энтропии всецело будет зависеть от соотношения древесно-кустарниковых пород.

В рассматриваемый период наименьший показатель энтропии был зафиксирован в 1926 г., и далее наблюдался положительный тренд его роста вплоть до 2007 г., тогда как доля хвойных насаждений с 1926 г. снижалась, достигнув минимума в 1973 г., после наметился их рост (табл. 2).

Таблица 2

Динамика относительной энтропии и процента хвойных насаждений в Лубянском участковом лесничестве Республики Татарстан с 1926 по 2007 г.

Показатель	Годы							
	1926 г.	1940 г.	1950 г.	1966 г.	1973 г.	1985 г.	1995 г.	2007 г.
Энтропия	0,5178	0,5856	0,6314	0,6469	0,6366	0,6473	0,6292	0,6548
% хв. насаждений	0,832	0,746	68,9	42,2	40,5	44,0	46,8	53,1

В дальнейшем мы решили рассмотреть, существует ли связь между показателем относительной энтропии (индекс биоразнообразия) и долей хвойных насаждений. Применение данного метода обосновывается тем, что при относительно высоком проценте хвойных насаждений биоразнообразие должно быть наименьшим, поскольку сосна и ель склонны образовывать насаждения с очень малой примесью других древесных пород и сильно угнетать подлесок и травянистый покров [5].

Для обнаружения корреляционной связи между биоразнообразием и долей хвойных насаждений был применен метод корреляционного анализа Бравайса – Пирсона (r), характеризующий силу линейной корреляционной связи количественных признаков x и y .

В нашем случае x – показатель биоразнообразия $H(T)$, y – доля хвойных насаждений. Данные показатели имеют одинаковый временной интервал, то есть исследовались в течение одного периода:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Выводы, полученные в результате применения данного корреляционного метода, могут подтвердить или опровергнуть гипотезу о существовании линейной зависимости между рядами. Так, отсутствие линейной корреляционной связи не означает отсутствие связи вообще. Вывод в этом случае следующий: чем ближе вычисленная величина корреляционного отношения к 0, тем слабее сила линейной связи между рядами, а чем ближе вычисленная величина к значению +1 (полная положительная корреляция) или к значению –1 (полная отрицательная корреляция), тем сильнее сила линейной связи [4].

В лесничестве наблюдается отрицательная корреляционная связь между показателями, что подтверждает высказанные нами предположения. Так, в 1926 г. было замечено наименьшее разнообразие древесно-кустарниковой растительности и наибольший процент хвойных насаждений. В дальнейшем происходило уменьшение доли хвойных насаждений до 1973 г., после чего наблюдалось их увеличение, а показатель энтропии (индекс биоразнообразия) за весь период волнообразно рос (рис. 4).

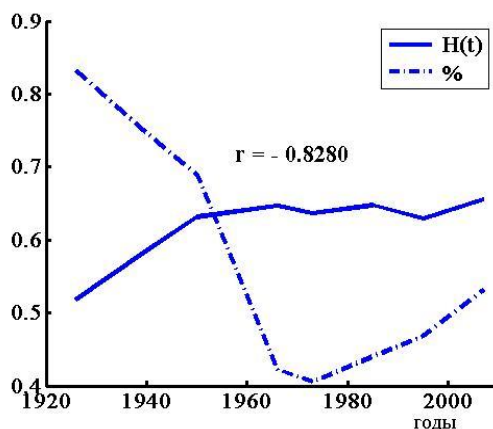


Рис. 4. Связь биоразнообразия и доли хвойных насаждений по лесохозяйственным предприятиям Предкамья РТ

На рис. 4 сплошной линией показана изменчивость биоразнообразия, штрихпунктирной – изменчивость доли хвойных насаждений.

Основной причиной такого роста является более равномерная представленность древесных и кустарниковых пород на занимаемой площади. В лесничестве насаждения

сосны, ели, березы, осины распределены более или менее равномерно. Высокое значение индекса биоразнообразия (в пределах лесорастительной зоны или подзоны) свидетельствует о благополучном соотношении пород в лесничестве.

Резюме. Таким образом, связь между разнообразием древесно-кустарниковой растительности и долей хвойных насаждений существует, но на нее достаточно сильное влияние оказали прошлые масштабные рубки хвойных насаждений, а также восстановление лесов за счет создания искусственных насаждений основных лесобразующих пород сосны и ели.

Выводы и практические рекомендации заключаются в сохранении коренных биоценозов (экосистем). При искусственном лесовосстановлении и лесоразведении необходимо стремиться воссоздавать возможную местную (естественную для данной зоны) полночленность биоценозов, свойственных данным экотопам. Именно это предотвращает появление свободных экологических ниш, куда могли бы проникнуть несвойственные для данного сообщества виды, и позволяет сохранять устойчивость естественного экосистемного и видового разнообразия данного региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анализ разнообразия древесно-кустарниковых пород Предкамья Республики Татарстан методом информационной энтропии (1950–2007 гг.)* / Р. Ш. Фархуллин, Ф. М. Гафаров, А. Г. Мусин, Н. П. Торсуев // Ученые записки Казанского государственного университета. – 2009. – Т. 151. Кн. 3. – С. 128–135.
2. *Вентцель, Е. С.* Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : Высш. шк., 1999. – 576 с.
3. *Газизуллин, А. Х.* Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья. Т. 1. : Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства / А. Х. Газизуллин. – Казань : Школа, 2005. – 496 с.
4. *Гайдышев, И. П.* Анализ и обработка данных : специальный справочник / И. П. Гайдышев. – СПб. : Питер, 2001. – 752 с.
5. *Гордягин, А. Я.* Растительность Татарской Республики / А. Я. Гордягин // Географическое описание ТССР : сб. ст. / под ред. проф. Б. Н. Вишневого. – Казань, 1922. – С. 143–222.
6. *Марков, М. В.* Растительность Татарии / М. В. Марков. – Казань : Татгосиздат, 1948. – 128 с.
7. *Одум, Ю.* Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
8. *Сводные материалы* Министерства лесного хозяйства по учету лесного фонда Лубянского лесхоз-техникума на 01.01.2007 г.