УДК 51: 581.9

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДА МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕБЕРДИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕСИИ)

© 2011 г. Б.С. Петропавловский[1], В.Е. Закруткин[2], В.В. Онищенко[3]

[1] Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН, ул. Маковского, 142, г. Владивосток, 690068, petrop5@mail.ru

[2] Южный федеральный университет, ул. Зорге, 40, г. Ростов-на-Дону, 344090, geoeco@sfedu.ru

[3] Карачаево-Черкесский государственный университет, ул. Ленина, 29, г. Карачаевск, Карачаево-Черкесия, 369202, ovv333@mail.ru

[1]Botanical Garden-Institute of the Far East Branch RAS, Makovsky St., 142, Vladivostok, 690068, petrop5@mail.ru

[2]Southern Federal University, Zorge St., 40, Rostov-on-Don, 344090, geoeco@sfedu.ru

[3]Karachi-Cherkess State University, Lenin St., 29, Karachaevsk, Karachaevo-Cherkessiya, 369202, ovv333@mail.ru

Представлена методика исследований геоэкологических особенностей лесной растительности на основе многофакторного анализа. Составлены модели лесообразования для оптимизации лесопользования и управления лесными ресурсами в горных условиях Северного Кавказа, а также для задач фитоиндикации, составления экологических паспортов растений и растительных сообществ разного структурного уровня, разработки многофакторной классификации типов леса, математико-картографического моделирования, задач прогнозирования структуры растительности в связи с климатическими изменениями и хозяйственной деятельностью.

Ключевые слова: горные леса, лесотаксационные показатели, план лесонасаждений, сопряженный анализ, моделирование, факторы среды, структура лесов.

The study method of the forest geoecology on the base of multiple-factor analysis for vegetation is presented. The models of the forest formation for the purposes of the forest management optimization and the control of the forest resources in the North Caucasus mountain conditions are given. Also for fitoindication, for working out of ecological passports of plants and vegetable groups of different structure level, for working out of manyfactor classification of woodtypes, for mathematical – map graphic modelation, for prognostication of plant's structure in connect with climatic changes and economical activity.

Keywords: mountain forests, forest taxation indices, forestation plan, complex analysis, modeling, environmental factors, forest structure.

В настоящее время, как и ранее, актуальны исследования по разработке методов и методологическому обоснованию научных основ охраны природы, в том числе растительного покрова, оптимизации природопользования, включая реконструкцию лесных ландшафтов горных территорий. При этом особое значение

приобретают вопросы обеспечения устойчивости природных компонентов, прогнозирование возможных изменений их в связи с изменением климата и возрастающим антропогенным прессом. С этими задачами увязаны вопросы организации мониторинга окружающей среды и особенно растительности как ведущего биологического компонента, определяющего состояние и динамические процессы экосистем. Существенна оценка взаимозависимости среды и растительности. Б.И. Миркин и Г.С. Розенберг [1, с. 212] отмечают: «…исследования связи растительности и среды всегда были и будут наиболее актуальными и дающими выход в широкий круг геоботанических проблем: ординацию, классификацию, фитоиндикацию и т.п.».

Материалы и методы

Для задач, связанных с выявлением существенных и устойчивых связей между отдельными факторами среды и структурой лесного покрова, наиболее подходит математический аппарат, основанный на теории информации. Информационный анализ находит все большее применение в экологии, географии, во многих исследованиях биологического направления, так как применение этого анализа не требует ни линейности, ни метричности, ни непрерывности, ни даже упорядоченности [2].

Информационный анализ, основанный на вероятностном подходе, предусматривает прежде всего сбор материала по регулярной, равномерной схеме, обеспечивающей случайную выборку данных из генеральной совокупности, и широко используется, например, при сопряженном картографическом анализе [3].

При сборе материала использовалась регулярная, равномерная сеть квадратов со стороной в 1 см, нанесенных на план лесонасаждений Тебердинского заповедника масштаба 1:25 000. В углах сети квадратов с помощью лесотаксационных описаний соответствующих выделов определялись типы леса, доминант (или преобладающая порода) лесного ценоза, содоминант (или сопутствующая порода), класс возраста доминанта, высота, диаметр, запас, бонитет, полнота насаждения, состав и густота подлеска, количество подроста, высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склонов, мощность, механический состав, каменистость, влажность почвы. Эти характеристики разделили на две группы. Первая включает так называемые «факторы среды», определяющие во многом гидротермические условия лесных ценозов, к которым относятся, прежде всего, показатели рельефа и почвы. Вторая группа – «явления», или лесоводственно-таксационные показатели фитоценозов.

Выбор оптимального размера шага сканирования, определяемого стороной квадрата регулярной сетки (в геоботанике это адекватно понятию площади выявления), основан на соизмеримости с общим количеством или разнообразием явлений. В нашем случае с учетом данного масштаба и конкретного разнообразия лесной растительности отвечает этим требованиям шаг опробования, равный 1×1 см, что в переводе на горизонтальную поверхность земли соответствует 250×250 м. Этот шаг соответствует оптимальному размеру площади выявления для данного типа сообществ на уровне типов фитоценозов, что определяется на основе разработанной биогеографической сетки [4].

Другим не менее важным методическим приемом является ранжирование или разбиение на градации всех характеристик факторов среды и явлений.

Каждой градации фактора среды присваивались коды (номера) в порядке их изменения или возрастания, для удобства дальнейшей обработки.

Таким образом, в базу данных вошли все основные характеристики рельефа и почвы, определяющие тепловлагообеспеченность местопроизрастания и основные структурные элементы лесных фитоценозов. Объем выборки составил 3 500.

Необходимым этапом установления количественных сопряженностей между факторами среды и растительностью является составление матриц, представляющих собой комбинационные таблицы (информационные решетки). По столбцам матриц приводятся градации фактора среды, а по строчкам – градации «явления», или в нашем случае, – растительности (могут быть ее любые характеристики). В клетках матрицы (в пересечениях градаций фактора и растительности) проставляются число совместных встреч, наблюдений. Техника их составления довольно хорошо отражена во многих работах [2, 3 и др.].

В самой нижней, суммирующей строке проставляются суммы частот по конкретной градации растительности, а в правой крайней, также суммирующей колонке или столбце таблицы проставляются по каждой строке суммы частот по всем градациям растительности. Естественно, не все возможные ячейки, клетки таблицы могут быть заполнены из-за того, что в ряде экстремальных экологических условиях растительность не встречается. Такая структура матрицы с исходными данными является основой для получения как частных, так и интегральных показателей.

К интегральным и частным показателям относятся прямая мера влияния фактора среды на растительность *K(B;A);* обратная мера, характеризующая индикационное значение растительности *K(A, B);* степень совместимости событий K_{ij}, мера Дайса–Брея, характеризующая количественную сопряженность (совместимость) показателей структурно-функциональных характеристик растительности и градаций факторов среды, а также все необходимые для расчета этих мер «промежуточные» количественные показатели, имеющие самостоятельные значения, являющиеся весьма информативными.

Меры *K(B,A), K(A,B)* и K_{ij} изменяются от 0 до 1. По величине меры можно судить о характере связи или сопряженности явлений, в частности, о влиянии фактора среды (если однофакторный анализ) или нескольких факторов на растительность при многофакторном анализе.

Степень совместимости каждой категории (таксона) растительности с каждой из градацией среды от каждого из факторов среды характеризуется обобщенной мерой Дайса–Брея [5]: $K_{ij} = 2P_{ij} / \sum P_{ij} + \sum P_{ij}$, где P_{ij} – частота совместных встреч *i*-й категории растительности и *j*-й градации среды. Эту меру мы использовали в прямых ординациях растительности.

Довольно близок к мере Дайса–Брея коэффициент наиболее специфических отношений «*C*»:. $C = p \times (a_i / b_j) / p(a_i)$, где $p(a_i / b_j)$ – условная вероятность «явления» (в нашем случае – конкретных градаций (таксонов или других характеристик растительности) при данном состоянии фактора среды); $p(a_i)$ – априорная вероятность состояния «явления». Эта мера изменяется от 0 и теоретически до ∞. Характерным, типичным принимается то состояние a_i из *A,* для которого условная вероятность больше априорной, т.е. при значениях $C \geq 1$.

Методика восстановление растительности сводится к определению максимальной суммы коэффициентов (мер) Дайса–Брея. Максимальная сумма показывает на наиболее вероятную «экологическую нишу» растительности. Для этого необходимо определить влияние факторов среды на растительность, используя информационные меры; для каждого наиболее значимого фактора среды составить матрицы, в пересечениях строк и колонок проставляются меры Дайса–Брея. По наибольшему значению суммы мер определяется наиболее вероятный показатель растительности в каждой ячейке регулярной сетки (в нашем опыте – в углах квадратов) из всей совокупности различных характеристик, включенных в анализ.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного эколого-географического анализа лесной растительности Тебердинского заповедника получены оригинальные результаты, имеющие теоретическое и прикладное значение [6–8].

По каждому типу леса составлены матрицы или таблицы, отражающие толерантность и экологические оптимумы по каждому фактору. Для примера приведем распределение типов сосновых лесов по экспозициям склона.

Ограничимся 9 типами наиболее распространенных сосновых лесов, которые занимают 97 % площади сосновой формации заповедника (табл. 1).

Таблица 1

Типы сосновых лесов, включенных в анализ

Тип леса	Объем выборки	Сокращенное название типов леса
Сосняк злаковый	336	С. зл.
Сосняк овсянниковый	173	С. овс.
Сосняк разнотравный	121	С. разн.
Сосняк рододендроновый	131	С. род.
Сосняк азалиевый	24	С. азал.
Сосняк субальпийский	42	С. суб.
Сосняк можжевельниковый	28	С. мож.
Сосняк арчевниковый	17	С. арч.
Сосняк жимолостный	19	С. жим.

Значения прямых мер *K(B;A)* колеблется от 0,224 до 0,007, а обратных К(А;В) – от 0,238 до 0,007 (табл. 2). Меры «прямые» и «обратные» довольно близки при сопоставлении одних и тех же факторов среды. Наибольшее влияние на лесотипологическую структуру оказывает высота над уровнем моря, наименьшая мера относится к мощности почвы.

Таблица 2

Распределение типов сосняков по экспозиции склона

Экспозиция склона	С. зл.	С. овс.	С. разн..	С. род	С. азал.	С. суб.	С. мож.	С. арч.	С. жим.
С	216+	115+	96+	93+	19	17	20	–	28
СЗ	38	53	–	89+	86+	–	20	–	–
СВ	105	175+	–	39	40+	75	27	–	–
Ю	16	54+	141+	67+	–	22	–	–	–
ЮЗ	–	11	–	27+	51+	–	–	–	–
ЮВ	11	19	–	–	66+	220+	–	–	–
З	104	70	109+	145+	26+	43+	112+	7	33+
В	326+	144	140+	117+	4	24	156+	36+	24+
Гориз.	–	–	30	–	–	–	–	–	–

Но в отношении обратной меры отмечается совершенно иная картина (табл. 3). Здесь явно заметно повышенное индикационное значение меры применительно к факторам, характеризующим почву. Самая высокая мера относится к типу леса с влажностью почвы (0,561), затем – с механическим составом почвы (0,447), мощностью почвы (0,404), каменистостью почвогрунтов (0,382). Распознавание геоморфологических характеристик (высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склона) по лесотипологической структуре заметно ниже.

Рассмотренные интегральные меры *K(B,A)* и *K(A,B)* характеризуют в целом влияние фактора на растительность или фитоиндикационные свойства растительности, что позволяет с их помощью выбрать наиболее существенные. Это в ряде случаев необходимо для задач математического моделирования растительности или при использовании ординации растительности.

Общая толерантность того или иного типа леса и наиболее специфичные, характерные, оптимальные условия произрастания демонстрирует табл. 4. В ней приводятся наиболее характерные отношения, обозначенные знаком «+» рядом со значениями мер Дайса–Брея. Как правило, эти знаки соответствуют максимальным значениям, но не всегда. Все зависит от общей ситуации, особенностей распределения растительности по градациям факторов среды, от количества распределения частот, встречаемости конкретного типа леса (в данном случае) или другой характеристи-

ки фитоценоза. Сочетание таких данных по всем наиболее экологически значимым, ведущим факторам среды в одной таблице определяет во многом экологическую нишу конкретного таксона. Фактически такие таблицы, например, табл. 5, являются своеобразным лаконичным экологическим паспортом типа леса. Эти данные используются при математико-картографическом моделировании растительности [9].

Таблица 3

Изменение мер связи *K*(*B;A*) в абсолютных и относительных показателях в связи с переходом одного структурного уровня растительности на другой (Тебердинский заповедник)

Фактор среды	Тип леса		Доминант древостоя		Содоминант древостоя		Доминант подроста		Доминант подлеска		Количество подроста		Густота подлеска	
	K	%	K	%	K	%	K	%	K	%	K	%	K	%
Высота над уровнем моря	0,224	100	0,144	64,3	0,095	42,4	0,123	54,9	0,160	71,4	0,060	26,8	0,042	18,7
Экспозиция склона	0,149	100	0,090	60,4	0,071	47,6	0,097	65,1	0,088	59,0	0,034	22,8	0,038	25,5
Крутизна склона	0,183	100	0,134	73,2	0,091	49,7	0,136	74,3	0,119	65,0	0,048	26,2	0,037	20,2
Механический состав почвы	0,084	100	0,157	186,9	0,044	52,3	0,140	16,6	0,018	21,4	0,011	13,1	0,012	14,2
Каменистость почвогрунтов	0,154	100	0,102	66,2	0,062	40,2	0,095	61,7	0,086	55,8	0,023	14,9	0,021	13,6
Мощность почвы	0,093	100	0,087	93,5	0,042	45,1	0,079	84,9	0,086	92,4	0,019	20,4	0,007	7,5
Влажность почвы	0,141	100	0,128	90,8	0,099	70,2	0,127	90,0	0,114	80,8	0,017	12,0	0,061	43,2

Таблица 4

Изменение мер связи *K(A;B)* в абсолютных и относительных показателях в связи с переходом одного структурного уровня растительности на другой (Тебердинский заповедник)

Фактор среды	Тип леса		Доминант древостоя		Содоминант древостоя		Доминант подроста		Доминант подлеска		Количество подроста		Густота подлеска	
	K	%	K	%	K	%	K	%	K	%	K	%	K	%
Высота над уровнем моря	0,238	100	0,077	32,3	0,063	26,4	0,063	26,4	0,106	44,5	0,042	11,0	0,011	4,6
Экспозиция склона	0,311	100	0,080	25,7	0,076	24,4	0,080	25,7	0,098	31,5	0,035	11,2	0,015	4,8
Крутизна склона	0,285	100	0,101	35,4	0,083	29,1	0,098	34,4	0,112	39,3	0,046	16,1	0,013	4,6
Механический состав почвы	0,447	100	0,368	82,3	0,161	36,0	0,393	87,9	0,067	15,0	0,042	9,4	0,017	3,8
Каменистость почвогрунтов	0,382	100	0,130	34,0	0,111	29,0	0,127	33,2	0,142	37,1	0,044	11,5	0,014	2,6
Мощность почвы	0,404	100	0,196	48,5	0,119	29,4	0,174	43,0	0,243	60,1	0,055	13,6	0,007	1,7
Влажность почвы	0,561	100	0,337	60,0	0,308	54,9	0,329	58,6	0,362	64,5	0,066	11,7	0,076	13,5

Таблица 5

Оптимальные условия произрастания сосновых лесов Тебердинского заповедника

Фактор среды	Тип леса								
	С. зл.	С. овс.	С. разн.	С. род	С. азал.	С. суб.	С. мож.	С. арч.	С. жим.
Высота над уровнем моря	1500–2200	1600–1900	1350–1900	От 2050 и выше	1600–2250	2000–2300	От1850 и выше	1900–2300	1450–2300
Экспозиция склона	С, В	С, СВ, Ю	С, В, Ю, З	С, В, Ю, ЮЗ, З, СЗ	СВ, ЮВ, З, ЮЗ, СЗ	СВ, ЮВ, З	В, З	В	С, В, З
Крутизна склона	От 36º и более	21–45º	От 36º и более	От 41º и более	36–45º	16–45º	От 31 и более	31–35º, 51º и более	От 21º и более
Механический состав почвы	Супесь	Супесь	Суглинок	Супесь	Супесь	Супесь	Супесь	Супесь	Супесь
Каменистость почвогрунтов	Щебнистая, частично скалистая	Щебнистая	Щебнистая, скалистые обнажения	Частично скалистая и скалистые обнажения	Щебнистая и частично скалистая	Частично скалистая и скалистые обнажения	Щебнистая и скалистые обнажения	Скалистые обнажения	Скалистые обнажения
Мощность почвы	Малая и средняя	Средняя	Малая и средняя	Малая	Средняя	Средняя	Малая	Малая и средняя	Средняя
Влажность почвы	Свежая	Сухая и свежая	Сухая	Сухая	Свежая	Свежая	Сухая	Сухая	Сухая

В представленной работе не приводятся таблицы, характеризующие толерантность и экологические оптимумы выбранных типов леса, но рассмотрены основные особенности по некоторым факторам.

Высота над уровнем моря влияет на типы леса поразному. Оптимум произрастания типов леса приурочен, как правило, к определенным высотным отметкам. Наиболее оптимальные условия, отмеченные знаком «+», для сосняка злакового колеблятся от 1 750 до 2 300 м при общей амплитуде произрастания (толерантности) от подошвы склона и до верхней границы леса. У сосняков овсянниковых при той же самой толерантности характерные отношения отмечены на более низких гипсометрических уровнях.

По экспозиции склона также проявляется своя «индивидуальность» типов леса. Некоторые их них, как сосняки разнотравные и рододендроновые, в одинаковой мере успешно развиваются на всех склонах. Другие, как сосняк арчевниковый, находят наилучшие условия на одном склоне – восточном. Остальные типы сосновых лесов весьма пластичны в отношении стран света. Практически встречаясь на разных склонах, они тяготеют к определенным из них.

Влияние крутизны склонов не равнозначно для разных типов леса. Сосняки злаковые, разнотравные чаще всего встречаются на крутых и очень крутых склонах – от 36 º и выше. Сосняки овсянниковые, рододендроновые, можжевельниковые «предпочитают» сильнопокатые и крутые склоны (26–45 º). Другие типы леса отличаются строгой приуроченностью к конкретным градациям крутизны, в одинаковой мере встречаясь как на покатых, так и на крутых и даже обрывистых склонах.

Влажность почвы для разнотравных, рододендроновых, можжевельниковых, арчевниковых типов леса, наиболее сухая, а для остальных, включенных в анализ, – свежая. Сосняки в заповеднике на влажной и заболоченной почвах не встречаются.

Таким образом, типы леса существенно отличаются друг от друга своей приуроченностью к отдельным экологическим факторам. На основании подобного анализа определяем по каждому типу леса его экологический оптимум (табл. 5).

Анализ табл. 5 позволяет сделать вывод, что применяемая при лесоустройстве классификация лесов не в полной мере соответствует экологическим условиям этого специфического региона России – северного склона Западного Кавказа, что во многом определяет результат применения классификаций типов леса используемых на огромной территории России. Есть основания считать, что анализируемые типы леса представляют собой в большинстве случаев группы типов леса – слишком большой диапазон их встречаемости даже по оптимальным экологическим характеристикам

На наш взгляд, в таких исключительно сложных природных системах, как Кавказ, классификация лесной типологии прежде всего должна основываться на самих сочетаниях факторов среды, обусловливающих мозаичность и пестроту растительного покрова и находящихся в специфичных, характерных отношениях с однородными участками растительности.

Каждый тип леса экологически индивидуален, что хорошо согласуется с принципом экологической индивидуальности растений Л.Г. Раменского [10], учение которого обосновывает концепцию экологической типологии земель, основывающуюся на биоиндикационной и почвенно-индикационной оценке условий среды. Эта методология Л.Г. Раменского имеет самое непосредственное отношение к разработке научных основ лесной типологии, что считается одной из сложнейших проблем в геоботанике и лесоведении.

Представляется крайне необходимым и целесообразным составление классификации лесных ценозов на принципах, разработанных Г.Ф. Морозовым [11], который под типом леса понимал совокупность насаждений, характеризуемых одной и той же преобладающей породой (доминантом), объединенных в одну обширную группу общностью условий местопроизрастания. При этом включение в наименование типа леса растения-индикатора в принципе не обязательно: ельник на оподзоленной суглинистой почве и т.д. Таким образом, типология Г.Ф. Морозова по своей сути экологическая, она основана на разном отношении лесных ценозов к различным факторам среды, условиям произрастания.

Большинство типологов, развивая идеи Г.Ф. Морозова, сходятся на том, что тип леса – это совокупность участков леса (типов насаждений), сходных по составу древесных пород, преобладающей или главной породе и условиям местопроизрастания – лесорастительных условий, условий среды и т.д.

Мы полностью согласны с этим и считаем, что классификация типов леса должна базироваться на сочетании показателей растительности и ведущих факторов среды. В связи с этим целесообразным в горных условиях Северо-Западного Кавказа выделять следующие уровни классификации типов леса, которые имеют вполне определенное, однозначное содержание, исходя из концепции экологической индивидуальности основной типологической единицы – типа леса: тип местообитаний, тип почвенных условий, тип лесорастительных условий, тип леса, тип насаждения. При переходе на более крупный регион необходимы будут и другие классификационные единицы: климатические фации лесов, лесные формации, зональные комплексы лесных формаций и т.п. Нам представляется вполне целесообразной постановка вопроса о разработке единой классификации растительных сообществ Карачаево-Черкесии для задач мониторинга растительного покрова, исходя из концепции экологической индивидуальности не только видов растений, но и образуемых ими фитоценозов, и, следовательно, на позициях многофакторной экологической классификации типов леса [12].

Выводы

Рассмотренные методы выявления количественных сопряженностей межу факторами среды и растительностью, составления корреляционных в математическом смысле геоботанических карт могут быть использованы и для других структурно-функциональных уровней растительности. Метод многомерного анализа

растительности с экологическими факторами перспективен и для составления карт сугубо экологического плана, но это особое направление, которое требует некоторой методической доработки и осмысления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 09-05-00318.

Литература

1. *Миркин Б.М., Розенберг Г.С.* Фитоценология. Принципы и методы. М., 1978.
2. *Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В.* Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Итоги науки. Медицинская география. М., 1969. Вып. 3. С. 5–74.
3. *Берлянт А.М.* Картографический метод исследования природных явлений. М., 1971. 75 с.
4. *Петропавловский Б.С.* Некоторые подходы к разработке биогеографической сетки для задач мониторинга растительного покрова // Локальный мониторинг растительного покрова. Владивосток, 1982. С. 5–10.
5. О методе многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами / Б.И. Семкин [и др.] // Ботан. журн. 1986. Т. 71, № 9. С. 1167–1981.
6. *Онищенко В.В.* Геоэкологические особенности и функционирование лесной растительности Северо-Западного Кавказа (на примере Тебердинского заповедника): автореф. дис. … канд. геогр. наук. Ростов н/Д, 2001. 31 с.
7. *Онищенко В.В.* Эколого-географический анализ структуры и функционирования лесной растительности горных территорий Северного Кавказа: автореф. дис. … д-ра геогр. наук. Ростов н/Д, 2006. 43 с.
8. *Салпагаров Д.С., Хрусталев Ю.П., Онищенко В.В.* Геоэкологические особенности развития лесной растительности Северо-Западного Кавказа на примере Тебердинского заповедника. Ростов н/Д, 2002. 180 с.
9. *Петропавловский Б.С.* Леса Приморского края (эколого-географический анализ). Владивосток, 2004. 317 с.
10. *Раменский Л.Г.* Проблемы и методы изучения растительного покрова: избранные работы. Л., 1971. 334 с.
11. *Морозов Г.Ф.* Учение о лесе // Избр. тр. М., 1971. Т. I, II. 1090 с.
12. *Петропавловский Б.С., Онищенко В.В.* Методика разработки многофакторной экологической классификации типов леса (на примере лесной растительности Тебердинского заповедника). Владивосток, 1980. 60 с.

Поступила в редакцию ***21 октября 2010 г.***