

Юбилейна научна конференция
35 години обучение по ЕООС при ЛТУ
София, 12–13.VI.2009 г.

Под редакцията на:
проф. д-р Екатерина Павлова
доц. д-р Мариана Дончева-Бонева
доц. д-р Екатерина Тодорова
доц. д-р Дилянка Безлова
дац. д-р Иванка Колева-Лизама

СЪДЪРЖАНИЕ

ДИНАМИКА НА ПОЧВЕНАТА ВЛАГА В ДЕНДРАРИУМ „ПИСМЕНОВО“	9
<i>Костадин Броцилов, Мария Броцилова</i>	
ЕЛЕМЕНТИ ОТ АГРОЕКОЛОГИЧЕН МОНИТОРИНГ НА ПОЧВЕНИЯ ФОНД В СТАРОЗАГОРСКИЯ РАЙОН	19
<i>Вела Велева, Христина Маринова</i>	
СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА ДЪРВЕСЕН ОПАД, МЪРТВА ГОРСКА ПОСТИЛКА И ПОЧВА ОТ ЕКОЛОГИЧНИ СТАЦИОНАРИ „ВИТИНЯ“ И „СТАРО ОРЯХОВО“	26
<i>Людмила Малинова</i>	
СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА МАКРО- И МИКРОЕЛЕМЕНТИ В КАФЯВА ГОРСКА ПОЧВА	32
<i>Елена Цветкова</i>	
ПРОУЧВАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ УСЛОВИЯ В РАЙОНА НА СГУРООТВАЛ, РАЗПОЛОЖЕН ПО ПОРЕЧИЕТО НА Р. ИСКЪР, ВЪВ ВРЪЗКА С БИОЛОГИЧЕСКАТА РЕКУЛТИВАЦИЯ	46
<i>Елена Желева, Паунка Божинова, Милен Венелинов</i>	
ОЦЕНКА НА ПОЧВЕНОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ В РАЙОНА НА „КУМЕРИО-МЕД“ ..	67
<i>Росица Петрова</i>	
РЕШЕНИЯ ЗА РЕКУЛТИВАЦИЯ И ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ НА ДЕГРАДИРАНИ ПОЧВИ – МЕДНО ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ „МЕДЕТ“	68
<i>Росица Петрова</i>	
УКРЕПИТЕЛНАТА СИСТЕМА В ПОРОЯ ДЪЛБОКАТА РЕКА	77
<i>Добринка Зъкова-Александрова, Боряна Борисова</i>	
ОТНОСНО ПРИНЦИПИТЕ И ИЗИСКВАНИЯТА ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИЯ СТАТУС НА ВОДНИТЕ ТЕЧЕНИЯ В БЪЛГАРИЯ.....	83
<i>Михаил Михайлов</i>	
ПРОМЕНИ В ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ НА ДЪЖДОВНА ВОДА, ПРЕМИНАЛА ПРЕЗ КОРОНИТЕ НА ЧЕРЕН БОР, БЯЛА АКАЦИЯ И ЛЕТЕН ДЪБ	92
<i>Мария Броцилова</i>	
КРИТИЧНИ НАТОВАРВАНЯ ЗА ЖИВАК ЗА ГОРСКИ ВОДОСБОРИ	101
<i>Надка Игнатова, Соня Дамянова, Радка Фикова</i>	
ОСНОВНИ НАСОКИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННА БАЗА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВИСОКИ ВОДИ	114
<i>Иванка Колева-Лизама, Бернардо Лизама Ривас</i>	

СИМУЛИРАНЕ НА РЕЧНИЯ ОТТОК НА Р. ВРАНА С ПОМОЩТА НА КЛИМАТИЧНИ И ЛАНДШАФТНИ ЕЛЕМЕНТИ.....	122
<i>Иванка Колева-Лизама, Бернардо Лизама Ривас</i>	
ГЕОХИМИЧНА ОЦЕНКА НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ И ПОЧВИТЕ В УРБАНИЗИРАНИ ТЕРИТОРИИ	131
<i>Красимира Станева, Гургана Георгиева</i>	
ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ В РАЙОНА НА „МАРИЦА ИЗТОК“	142
<i>Мариана Дончева-Бонева</i>	
ВЗАИМОВРЪЗКИ МЕЖДУ АТМОСФЕРНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ И МЕТЕОРОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ В ЕКОЛОГИЧЕН СТАЦИОНАР „ЮНДОЛА“	153
<i>Елена Цветкова</i>	
СЛЪНЧЕВАТА И ВЯТЪРНАТА ЕНЕРГИЯ – СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНИТЕ ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА	167
<i>Павлина Павлова, Николай Минков, Петър Петров, Евгени Соколовски</i>	
НЯКОИ ДЕТАЙЛИ ПРИ ВЕРИФИКАЦИЯТА НА ГОДИШНИТЕ ДОКЛАДИ НА ОПЕРАТОРИТЕ, УЧАСТВАЩИ В ЕВРОПЕЙСКАТА СХЕМА ЗА ТЪРГОВИЯ С ЕМИСИИ	175
<i>Евгени Соколовски, Иван Домбалов</i>	
СЪВРЕМЕННИ ФИЗИЧНИ МЕТОДИ ЗА ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА ОКОЛНАТА СРЕДА	184
<i>Йорданка Георгиева, Надка Игнатова</i>	
АНАЛИЗ НА ДИНАМИКАТА И РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ	191
<i>Любен Еленков</i>	
ДИНАМИЧНИ ПРОЦЕСИ ПРИ ВЪЗНИКВАНЕТО И РАЗВИТИЕТО НА ГОРСКИ ПОЖАР	200
<i>Любен Еленков</i>	
СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА В БЪДЕЩЕТО НА МАЛКИТЕ И СРЕДНИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	208
<i>Катинка Михова, Цветелина Симеонова</i>	
ЗЕЛЕНАТА ИНФРАСТРУКТУРА – ЕДИН ПОДХОД КЪМ УСТОЙЧИВ ЛАНДШАФТ	219
<i>Катинка Михова, Геновева Цолова</i>	

БИТОВИТЕ ОТПАДЪЦИ НА БЪЛГАРИЯ – ОКОЛНАТА СРЕДА, ЗДРАВЕТО И УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ	230
<i>Ваня Кьосева, Екатерина Тодорова, Иван Домбалов</i>	
ОХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ОТПАДЪЦИ – ЗАДЪЛЖИТЕЛЕН ЕТАП ПРЕДИ ТЯХНОТО ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ И ОБЕЗВРЕЖДАНЕ.....	242
<i>Петър Петров, Ваня Кьосева, Иван Домбалов</i>	
ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ НОРМИ ПРИ ПРЕЧИСТВАНЕ НА ОТПАДЪЧНИ ВОДИ ОТ ЦЕЛУЛОЗНО-ХАРТИЕНАТА ПРОМИШЛЕННОСТ	251
<i>Екатерина Тодорова, Ваня Кьосева</i>	
ОБЕЗВРЕЖДАНЕТО НА ОТПАДЪЦИТЕ ОТ ХУМАННАТА И ВЕТЕРИНАРНАТА МЕДИЦИНА – НЕОБХОДИМОСТ И ВЪЗМОЖНОСТ.....	258
<i>Екатерина Тодорова, Евгени Соколовски, Ваня Кьосева, Иван Домбалов</i>	
ОПАСНИТЕ ОТПАДЪЦИ – ЗАПЛАХА ЗА ХОРАТА И ОКОЛНАТА СРЕДА	266
<i>Екатерина Тодорова, Евгени Соколовски, Ваня Кьосева, Иван Домбалов</i>	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПЕПЕЛНИТЕ ОТПАДЪЦИ ОТ ТЕЦ В СТРОИТЕЛНИ СМЕСИ.....	274
<i>Ради Ганев, Георги Годинячки, Даниел Николов</i>	
РОЛЯ НА ФИЗИКАТА В ИЗГРАЖДАНЕ НА ФУНДАМЕНТА НА СПЕЦИАЛНОСТТА „ЕООС”.....	279
<i>Йорданка Георгиева</i>	
КАРТИ И АТЛАСИ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – РАЗВИТИЕ И ПРИЛОЖЕНИЯ...	284
<i>Венета Коцева</i>	
МЕЖДУБЛОКОВИ ПРОСТРАНСТВА И ПТИЦИ – ОСОБЕНОСТИ И ПРОБЛЕМИ НА СРЕДАТА – ПРЕДВАРИТЕЛНИ РЕЗУЛТАТИ	293
<i>Диньо Кючуков</i>	

DYNAMICS OF SOIL HUMIDITY IN PISMENOVO DENDRARY (DENDRARIUM)...	18
<i>Kostadin Broshtilov, Maria Broshtilova</i>	
ISSUES RELATED TO AGROECOLOGICAL MONITORING OF SOIL FUND IN THE REGION OF STARA ZAGORA	25
<i>Vela Veleva, Hristina Marinova</i>	
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF LITTERFALL, LITTER AND SOIL FROM STATIONARY SAMPLE PLOTS VITINIA AND ST. ORIAHOVO	31
<i>Ludmila Malinova</i>	
STATISTICAL ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE CONTENT OF MACRO AND MICROELEMENTS IN DYSTRIC-EUTRIC CAMBISOLS	45
<i>Elena Tsvetkova</i>	
STUDY OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE REGION OF CINDER TIPS SITUATED ALONG THE VALLEY OF THE ISKAR RIVER IN CONJUNCTION WITH BIOLOGICAL RECLAMATION	58
<i>Elena Zheleva, Paunka Bozhinova, Milen Venelinov</i>	
ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION ON THE AREA OF 'CUMERIO-COPPER'	59
<i>Rossitsa Petrova</i>	
DECISIONS FOR REHABILITATION AND PHYTOREMEDIATION OF DEGRADED SOILS – COPPER TAILLING POND 'MEDET'	76
<i>Rossitsa Petrova</i>	
DEFENSES SYSTEM IN DALBOKATA REKA TORRENT	82
<i>Dobrinka Zakova-Aleksandrova, Boriana Borisova</i>	
TOWARDS THE PRINCIPLES AND THE REQUIREMENTS FOR DEFINITION OF THE ECOLOGICAL STATUS FOR RIVER REACHES IN BULGARIA	91
<i>Michail As. Michailov</i>	
CHANGES OCCURRED IN THE COMPOSITION OF THE RAIN WATER PASSED THROUGH THE CROWNS OF THE BLACK PINE, WHITE ACACIA AND SUMMER OAK SPECIES	100
<i>Maria Broshtilova</i>	
CRITICAL LOADS OF MERCURY FOR FORESTED CATCHMENTS	113
<i>Nadka Ignatova, Sonya Damyanova, Radka Fikova</i>	
BASIC DIRECTIONS FOR THE ELABORATION OF THE INFORMATION DATA BASE FOR FLOODS CONTROL.....	121
<i>Ivanka Koleva-Lizama, Bernardo Lizama Rivas</i>	
STREAMFLOW SIMULATION IN THE VRANA RIVER USING CLIMATE AND	

LANDSCAPE ELEMENTS	130
<i>Ivanka Koleva-Lizama, Bernardo Lizama Rivas</i>	
GEOCHEMICAL EVALUATION OF GROUNDWATER AND SOILS IN URBAN AREAS	141
<i>Krasimira Staneva, Gergana Georgieva</i>	
AIR QUALITY ASSESSMENT IN THE REGION OF MARITZA IZTOK	152
<i>Mariana Doncheva-Boneva</i>	
RELATIONSHIPS BETWEEN AIR POLLUTANTS AND METEOROLOGICAL PARAMETERS IN YUNDOLA ECOLOGICAL STATIONARY MONITORING SITE	166
<i>Elena Tsvetkova</i>	
SOLAR AND WIND POWER – A COMPARATIVE STUDY AND ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS THAT MAY OCCUR	174
<i>Pavlina Pavlova, Nikolay Minkov, Petar Petrov, Evgeni Sokolovski</i>	
SOME DETAILS FOR THE VERIFICATION OF THE ANNUAL REPORTS OF THE OPERATORS PARTICIPATING IN THE EUROPEAN GREENHOUSE GAS EMISSION TRADING SCHEME	183
<i>Evgeni Sokolovski, Ivan Dombalov</i>	
CONTEMPORARY PHYSICS METHODS FOR DIAGNOSTIC AND CONTROL OF ENVIRONMENTAL POLLUTION	190
<i>Yordanka Georgieva, Nadka Ignatova</i>	
ANALYSIS OF DYNAMICS AND SPREAD OF FOREST FIRES	199
<i>Luben Elenkov</i>	
DYNAMIC PROCESSES AT THE OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF A FOREST FIRE	207
<i>Luben Elenkov</i>	
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS IN SMES FUTURE	218
<i>Katinka Mihova, Tsvetelina Simeonova</i>	
GREEN INFRASTRUCTURE – AN APPROACH TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF LANDSCAPE	229
<i>Katinka Mihova, Genoveva Tsoleva</i>	
THE MUNICIPAL SOLID WASTE IN BULGARIA – THE ENVIRONMENT, HUMANS’ HEALTH AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	241
<i>Vania Kyoseva, Ekaterina Todorova, Ivan Dombalov</i>	
CHARACTERIZATION OF THE INDUSTRIAL WASTES – A COMPULSORY STAGE BEFORE THEIR UTILIZATION AND TREATMENT	250
<i>Petar Petrov, Vania Kyoseva, Ivan Dombalov</i>	

POSSIBILITIES FOR ACHIEVING OF THE ECOLOGICAL STANDARDS AT PURIFICATION OF WASTE WATERS FROM THE PULP AND PAPER INDUSTRY	257
<i>Ekaterina Todorova, Vania Kyoseva</i>	
TREATMENT OF WASTES FROM THE HUMAN AND VETERINARY MEDICINE – A NECESSITY AND POSSIBILITY.....	265
<i>Ekaterina Todorova, Evgeni Sokolovski, Vania Kyoseva, Ivan Dombalov</i>	
THE DANGEROUS WASTES – A THREAT FOR THE HUMANS’ HEALTH AND THE ENVIRONMENT	273
<i>Ekaterina Todorova, Evgeni Sokolovski, Vania Kyoseva, Ivan Dombalov</i>	
ASH FROM THERMAL POWER PLANT FOR BUILDING MIXTURE	278
<i>Radi Ganev, Georgi Godiniachki, Daniel Nikolov</i>	
THE ROLE OF PHYSICS IN LAYING THE FUNDAMENT OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PRESERVATION	283
<i>Yordanka Georgieva</i>	
MAPS AND ATLASES OF THE ENVIRONMENT – DEVELOPMENT AND APPLICATIONS.....	292
<i>Veneta Kotseva</i>	
ITER-BLOCKS SPACES AND BIRDS – PECULIARITIES AND PROBLEMS OF THE ENVIRONMENT – PRELIMINARY RESULTS.....	304
<i>Dinyo Kyuchukov</i>	

ДИНАМИКА НА ПОЧВЕНАТА ВЛАГА В ДЕНДРАРИУМ „ПИСМЕНОВО“

Костадин Броцилов, Мария Броцилова

Опитна станция по дъбовите гори – Бургас

УДК 631,4

Постъпила на 11.11.2009

Дендрариумът е разположен в периферния подрайон на Странджа на територията на ДГС „Царево“. Проучвано е съдържанието на азот и макроеlementи в листата на 20-годишни дървета от черен бор, кедри, 3 произхода зимен дъб, 3 произхода летен дъб, космат дъб, червен дъб, корков дъб, странджански дъб, цер, благун, обикновен бук, източен бук и сребролистна липа в периода 2004–2007 г.

Съдържанието на N в листата при повечето от видовете е най-високо през юни, запазва сравнително високи стойности през юли и спада постепенно по-нататък през вегетационния период. През октомври концентрацията на N в листата при някои от видовете намалява двойно. Съдържанието на P_2O_5 е максимално в летните месеци и запазва сравнително високи стойности до края на вегетационния сезон. При повечето от видовете концентрацията на K_2O в листата е най-висока през август. Съдържанието на Ca и Mg се характеризира с увеличаване от началото до края на вегетационния период.

Съдържанието на N, P_2O_5 и K_2O при иглолистните е около 2 пъти по-ниско от това в листата на широколистните видове, което ги прави по-невзискателни към плодородието на почвата. Най-ниска е концентрацията в иглолистната атлаския кедър. Най-високо е съдържанието в листата на сребролистната липа и странджанския дъб, а най-ниско в листата на корковия дъб. Съществуват различия и между отделните произходи в рамките на вида.

Няма съществени различия по отношение съдържанието на Ca и Mg между широколистните и иглолистните видове. В иглолистната на кедъра концентрацията на Mg и Ca е близо 2 пъти по-висока от тази в иглолистната на черния бор.

Ключови думи: Странджа, валежи, почвена влага, иглолистни, широколистни.

Key words: Strandzha, rainfall, moisture in the soil, coniferous species, deciduous species.

Увод

Във връзка със съвременното схващане за устойчиво развитие и стопанисване на горите, необходимостта от екологични и физиологични изследвания при конкретни условия е наложителна, тъй като основните екологични параметри са най-важните показате-

ли за жизнеността и устойчивостта на горските екосистеми. В ОСДГ – Бургас такива изследвания се извършват отдавна (Броцилов и Броцилова 2004, Броцилова 1999, Броцилова 2003). От създаването на дендрариум „Писменово“ в него се водят наблюдения и изследвания, които от 2001 г. имат постоянен и комплексен харак-

тер. В работата се предлагат част от резултатите от тези изследвания, получени през последните 5 години.

Целта на задачата е изследване на водния режим на почвата като важен показател за жизнеността на горските екосистеми и критерий за адаптацията и устойчивостта към конкретните условия на видовете, включени в колекцията.

Обект и методи на изследване

Дендрариумът е разположен в периферния подрайон на Странджа (ДГС „Царево“, отд. 12⁵). Създаден е в периода 1988–2001 г. за нуждите на научноизследователската работа на ОСДГ – Бургас. Последната група дървесни видове са засадени през 1997 г. Включени са 135 вида, от които 125 дървесни. От дъбовете са залесени 17 произхода, от които 12 на летния дъб (Патронов и др. 1999).

Всеки вид е залесен върху площ с размери 25/20 m, с разделителни пътеки, широки 4 m. Фиданките са засадени в редове. Разстоянието между редовете е 2 m, а между фиданките в реда – 1 m.

В средата на всеки месец от вегетационния период (април–ноември) е измервана влагата на почвата на дълбочина 10, 30, 50, 80 и 100 cm, в парцелите от черен бор (*Pinus nigra* Arn.), атласки кедр (*Cedrus atlantica* Man.), обикновен кипарис (*Cupressus sempervirens* L.), летен дъб (*Quercus robur* L.), зимен дъб (*Quercus petraea* Liebl.), цер (*Quercus cerris* L.), благун

(*Quercus frainetto* Ten.) и източен бук (*Fagus orientalis* Lipsky) през периода 2004–2008 г. (при възраст на колекцията 16–20 г.). Измерва се почвената влага на открито (поляна) и в 70-годишна издънкова дъбова гора. Влагата се определя по тегловния метод. Валежите се измерват в пластмасови колектори – на открито и след преминаването им през короните на дървесните видове. Заложени са пълни почвени профили и са анализирани свойствата на почвата. Определени са механичният състав по метода на Качински, хумусът по метода на Тюрин, общият азот по метода на Келдал, усвоимият фосфор по метода на Кирсанов, усвоимият калий по метода на Милчева.

Резултати и обсъждане

Теренът е с надморска височина 70 m, северно изложение, почти равен. Почвата е канелена горска, много дълбока, уплътнена, със средно до тежко песъчливо-глинест механичен състав, оглеяване в долните хоризонти, дължащо се на зимно преовлажняване. Според потенциалните водни запаси почвата е свежа до влажна. По класификацията на Донов (1976) осигурява във висока степен дървесните видове с влага. Тя е средно запасена с хумус и усвоим калий и бедна на общ азот и фосфор, със слабо кисела реакция. Интересно е, че в слоя под 80 cm количеството на фосфора се увеличава значително (табл. 1 и 2).

Таблица 1
Table 1**Механични и водно-физични свойства на почвата**
Soil mechanical and hydro-physical properties

Мощност Depth	Глина, Cley <0,01 mm	Обемно тегло Volume weight	Порьоз- ност Porosity	ППВ Ultimate field water capacity	ВТУ Wilting point	КАВ Capacity active moasture	
cm	%	g/cm ³	%	%	%	%	mm/m ²
0–21	36,50	1,47	39	32,49	14,88	17,61	54,4
21–45	42,16	1,60	37	36,63	17,89	18,74	72,0
45–83	38,44	1,62	41	38,59	16,88	21,71	133,6
83–120	39,31	1,66	32	37,67	16,18	21,49	60,6
0–120				36,35	16,46		320,6

Таблица 2
Table 2**Химични свойства на почвата**
Soil chemical properties

Мощ- ност, Depth, cm	Хумус Humus		Общ N Total N		Усвоими Asimilabil		CaO mg/100 g	MgO mg/100 g	pH във H ₂ O
	%	t/ha	%	t/ha	P ₂ O ₅	K ₂ O			
					mg/100g				
0–21	1,450	44,76	0,057	1,76	2,72	16,43	574,8	322,5	6,1
21–45	0,829	31,83	0,041	1,57	3,68	15,71	715,0	342,7	6,4
45–83	1,036	63,78	0,035	2,15	0,73	8,57	750,1	367,9	7,2
83–120	0,725	20,46	0,031	0,87	16,10	11,43	785,1	362,9	7,3
		160,83		6,35					

Най-малко валежи са паднали през 2008 и 2004 г. Тези две години са били умерено сухи, а валежите с 22–24 % по-ниски от нормата (средно за дълъг период). През 2006 г. количеството на

валежите е близко до нормата, а останалите две (2005 и 2007) са умерено влажни, с валежи съответно 13–20 % над нормата. Годишното количество на падналите валежи през проучвания

период е далеч от екстремните (min и max) за района. За района е характерен есенно-зимен максимум на валежите. През периода 1896–1945 г. средно 64 % от валежите падат през есента и зимата. Тази тенденция слабо се променя през следващия период (1962–1985 г.), както и през периода на проучване (2004–2008 г.), но по години (не само за петте последни) дина-

миката е значителна. През двете сухи години валежите, паднали през пролетно-летния период са повече (2004 г.) или близки (2008 г.) до тези, паднали през есенно-зимния период (табл. 3). Това подобрява техния режим и го прави сравнително по-благоприятен за растежа и развитието на дървесната горска растителност.

Таблица 3
Table 3

Количество на валежите през годините на проучване, mm
Investigated annual rainfall quantity, mm

Период/година Period/year	Зима Winter	Пролет Spring	Лято Spring	Есен Autumn	Годишна сума Annual total
1896–1945	219	132	112	219	682
1962–1985	195	163	110	201	669
2004–2008	201	122	141	205	669
2004	191	75	221	47	534
2005	291	119	119	239	768
2006	169	178	170	189	706
2007	258	116	74	371	819
2008	94	120	123	179	516

Разпределението на количеството на валежите по сезони е много динамично през отделните години. През нормално влажната 2006 г. сумата е равномерно разпределена по сезони. През 2007 г. над 3/4 от валежите са паднали през есенно-зимния период, от тях 59 % – през есента, а сумата на пролетните и особено на летните валежи е три пъти по-ниска. За сравнение разпределението на валежите по сезони през втората умерено влажна година – 2005 г. е близко до нормал-

ното за дълъг период. През есента на умерено сухата 2004 г. количеството на есенните валежи е 9 % от годишното, а на пролетните – 14 %. Най-голям дял имат летните валежи. През 2008 г. най-нисък е делът на зимните валежи. Средно за последните 5 години най-малко валежи са паднали през пролетта, а след това през лятото. Картината е много пъстра, като през някои години са от по-голямо значение валежите през вегетационния период, а през други – падналите през есенно-зимния

период. Последното, като характерно за района, е много добра предпоставка за общото влагозапасяване на почвата, а влиянието на пролетно-летните валежи е незабавно.

От общото количество паднали валежи, средно за периода, короните на черния бор задържат 27 %, на летния дъб – 9 %, на бялата акация – 7 %, на издънковата дъбова гора – 14 % от дъжда, паднал на открито (табл. 4). При черния бор интерцепцията е 1,9 пъти по-голяма в сравнение с издънковата дъбова гора, 3 пъти по-голяма в сравнение с летния дъб и 3,8 пъти в сравнение с бялата акация. За условията на Североизточна България (Суворово) интерцепцията при черния бор е 30,3 %, а при цера – 11,7 %, при годишна сума на валежите 352,7 mm (Раев и др. 2003). Количеството валежна вода,

задържана от короните на черния бор (интерцепцията) през 5-те години е от 20 % (2004 г.) до 34 % (2008 г.). То е съизмеримо с посоченото за Суворово и не е в корелация с годишните суми на валежите. Крайните му стойности (min, max) са в годините с най-малко валежи. Цитираните стойности за интерцепцията при цера са най-близки до получените за издънковата дъбова гора. Най-малко количество валежна вода задържат короните на бялата акация, при която и колебанията по години са най-малки. В изкуствените горски екосистеми средните стойности на интерцепцията са най-големи през 2008 г. Това, вероятно, е свързано с по-високите температури на въздуха през летните месеци. В издънковата дъбова гора интерцепцията е била най-висока през 2006 г.

Таблица 4
Table 4

Задържан дъжд от короните на дърветата (в % от падналия на открито)
Rain restraint in wood roots (% from total rainfall)

Дървесен вид Species	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Средно
Черен бор <i>Pinus nigra</i>	20	28	22	29	34	27
Бяла акация <i>Robinia pseudoacacia</i>	7	7	5	6	9	7
Летен дъб <i>Quercus robur</i>	10	6	10	7	12	9
70-год. издънкова дъбова гора 70-year-old coppice wood	–	11	18	12	13	14

Независимо от големите разлики в количеството на задържаната вода от короните на черния бор, от една

страна, и широколистните видове, от друга, съществени разлики в запасеността на почвата с влага под отдел-

ните видове през целия вегетационен сезон няма. Това показва, че и през петте години всички видове са били достатъчно обезпечени с вода през вегетационния период. Това се отнася и за черния бор, във водния баланс на който продуктивната влага е най-малко. При конкретните условия и режим на валежите количества над 500 mm годишно са напълно достатъчни за задоволяване на потребностите на проучваните горско-дървесни видове. За това спомага и добрият капацитет на почвата.

Влажността на почвата в 100 cm почвен слой зависи изключително от количеството на падналите валежи, което е различно през отделните години (табл. 3). През умерено сухата 2004 г. влагозапасяването на почвата в началото на вегетационния период е високо. Измерената почвена влажност е в граници от 27,57 % (под атл. кедър) до 35,61 % (под цера) и е близка до ППВ (табл. 1). През юли влагата намалява поради интензивния растеж на дърветата и в издънковата дъбова гора и под благуна, за кратко, достига до ВТУ (влажността на трайно увяхване). През август се увеличава поради това, че падат 130 mm валежи и под черния бор и на открито отново достига стойности, близки до ППВ, но още през септември силно намалява и под част от видовете (обикновен кипарис, атласки кедър, източен бук и летен дъб) достига стойности близки до ВТУ. Средно за годината няма съществени различия в парцелите с различните дървесни видове. Все пак почвената влага е най-висока под черния бор (27,61 %), а най-ниска под благуна (23,06 %).

Есенно-зимното влагозапасяване на почвата в началото на вегетационния период на умерено влажната 2005 г. е най-добро под цера (39,25 %) и най-слабо под обикновения кипарис (26,12 %) и атлаския кедър (27,41 %). При останалите видове то е 30–34 %. Под повечето от видовете през май влажността на почвата намалява средно 2–3 пъти за слоя 0–100 cm. Поради падналите валежи през юни и юли тя рязко се повишава. При иглолистните е по-ниска под обикновения кипарис (21,45 %) и атлаския кедър (21,73 %), а при широколистните – под благуна (23,17 %), източния бук (23,26 %) и летния дъб (23,93 %), а най-висока – под цера (26,42 %). Във всички парцелки почвената влага е най-ниска през август, но само под издънковата гора нейните стойности по цялата дълбочина на профила (120 cm) са средно 14,60 %, т.е. с 2 процента под ВТУ.

Влагозапасяването на почвата във всички парцели през април на нормално влажната 2006 г. е между 60 % и 80 % от ППВ, т.е. доста по-ниско в сравнение с предходните две години. То е сравнително по-добро под цера (29,49 %) и зимния дъб (29,35 %) и най-ниско при летния дъб (21,34 %) и черния бор (22,18 %). Ниско е и на открито. През следващите месеци – май, юни и юли, въпреки интензивния растеж на дървета, влажността на почвата намалява много слабо. Причината за това е в равномерното и сравнително високо количество на падналите валежи по това време. През август, въпреки летните дъждове, влагата в почвата силно намалява и при някои от видовете (атласки кедър – 16,15 %, цера – 16,22 %,

благун – 16,56 %, източен бук – 16,14 % и в издънковата гора – 15,09 %) достига стойностите на ВТУ. Различията между средните годишни стойности на почвената влага в парцелите с различни дървесни видове не са големи. Най-ниска е влажността на почвата под черния бор (22,60 %), атлаския кедър (22,63 %), на открито (22,68 %), дъбовата гора – (22,85 %) и летния дъб – (22,91 %), а най-висока под цера (24,53 %) и зимния дъб (24,70 %).

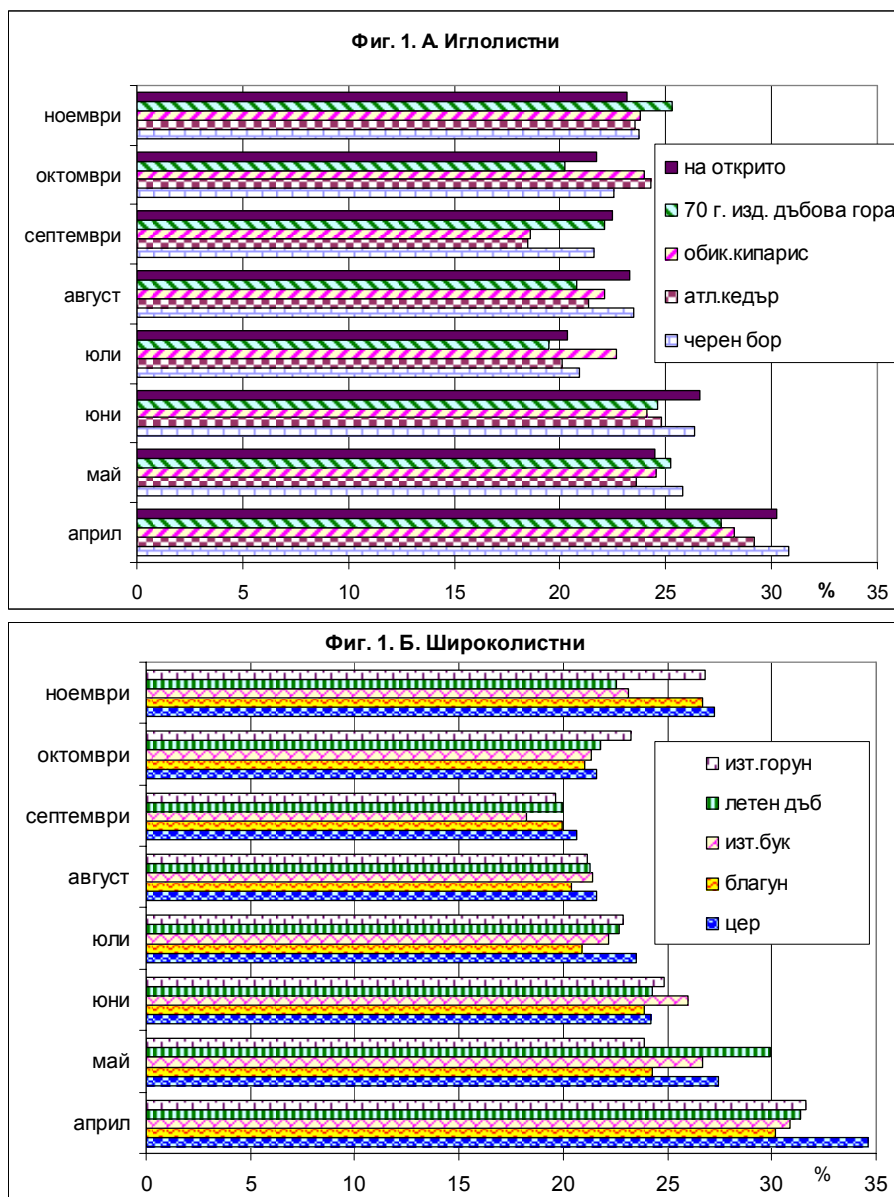
През годината с най-голямо количество валежи – 2007 г., есенно-зимното влагозапасяване навсякъде е добро – 89–98 % от ППВ. Под някои от видовете (атласки кедър, обикновен кипарис, черен бор) влагата в повърхностните 30 см намалява много рязко още през май. Поради малкото количество на валежите през пролетта и лятото почвената влага бързо се изчерпва и още през юли достига стойности близки до ВТУ (благун – 16,39 %, зимен дъб – 16,59 %, дъбова гора – 16,80 %, летен дъб – 17,01 %). През този месец почвената влага е малко по-висока под черния бор (18,73 %) и обикновения кипарис (18,37 %), вероятно поради прекратена вегетация. Различията за слоя 0–100 см, средно за периода април–октомври 2007 г., под отделните дървесни видове отново не са големи. Най-ниска е влажността под благуна (21,72 %), а най-висока под цера (24,36 %).

В началото на вегетационния период през годината с най-малко валежи – 2008 г., влагозапасяването на почвата е близко до ППВ. То е в граници от 26,69 % (дъбова гора) до 34,92 % (източен бук). През следващите месе-

ци намалява постепенно и достига най-ниски стойности още през юли. През август влажността в повърхностния почвен слой под иглолистните, летния дъб, на открито и в дъбовата гора е около 2 % под ВТУ, но през септември се повишава. Средно за вегетационния период влажността на почвата е най-ниска под обикновения кипарис (22,70 %) и дъбовата гора (23,46 %), а най-висока – под цера (26,11 %) и летния дъб (25,59 %).

Обобщените данни за динамиката на почвената влага през петте години на проучване (2004–2008 г.) са представени на фиг. 1.

При иглолистните видове количеството на почвената влага достига най-ниските си стойности през август. Те са в граници от 18 % до 23 %. Средните стойности през първия вегетационен месец – април са от 76 % до 85 % от ППВ. През май почвената влага бързо намалява и има по-ниски стойности в сравнение със следващия месец – юни. Основата причина за това е, че иглолистните видове нарастват по височина през май и тогава потребностите им от влага са най-големи (фиг. 1А). Най-силно се изчерпва почвената влага под дъбовата гора. Стойностите са съизмерими с тези за атлаския кедър и обикновения кипарис. Потребностите на черния бор от влага са по-малки в сравнение с останалите два иглолистни вида и са близки до тези на зимния и летния дъб. През 5-годишния период на проучване най-голямо количество влага се запазва под цера (средно 25,12 %). При летния и зимния дъб влагата е съответно 24,22 % и 24,26 %. Под източ-



Фиг. 1. Динамика на почвената влага в слоя 0–100 см за периода 2004–2008 г.

Fig. 1. Soil humidity dynamics at layer 0–100 cm for the period 2004–2008

ния бук и благауна почвената влага е с 0,5–1,5 % по-малко.

Динамиката на почвената влага в слоя 0–100 см средно за периода

2004–2008 г. при широколистните видове се характеризира с непрекъснат спад до септември (фиг. 1Б), т.е. минимумът е 1 месец по-късно, което се дължи на способността на широколистните да нарастват през целия вегетационен период, когато условията позволяват това. На открито остатъчната влага е средно 24,14 % и не се различава съществено от тази под дървесните видове. Това показва, че балансът на валежната вода – физическо изпарение, транспирация, подпочвен отток (когато има такъв) под тревните видове на открито е равен на този на горските екосистеми (естествени и изкуствени). Повърхностен воден отток през петте години не е наблюдаван, но е възможно кратковременно заблзяване на поляната.

Изводи

През периода 2004–2008 г. на територията на дендрариум „Писменово“ са паднали от 516 до 819 mm валежи. Динамиката в техния режим е голяма, но количеството и разпределението им е било достатъчно да покрие потребностите на всички проучвани видове. В отделни години някои от видовете са изпитали само временни затруднения през юли и август.

Най-голямо количество влага в почвата остава под екосистемата от цер, а само между иглолистните видове – под тази от черен бор. Под част от останалите видове почвената влага се изчерпва малко по-силно, но разликите не са съществени. Почвата се изсушава най-силно в естествената дъбова екосистема (по-възрастна) и в тази от

атласки кедър.

В екосистемите от иглолистни дървесни видове почвената влага достига най-ниски стойности през август, а в тези от широколистни дървесни видове – през септември. Минималните стойности рядко достигат ВТУ.

При годишна сума на валежите 500–800 mm на територията на дендрариум „Писменово“ (ДГС „Царево“) няма съществени разлики в количеството на остатъчната почвена влага на открито (поляна) и под насажденията.

Средно за периода на проучване (2004–2008 г.), интерцепцията е най-голяма при черния бор – 27 %. Короните на летния дъб задържат 9 %, на бялата акация – 7 %, а на издънковата дъбова гора – 14 % от дъжда, паднал на открито.

Литература

1. Броцилов, К., М. Броцилова. 2004. Динамика на почвената влага в горски култури по Черноморското крайбрежие. – Във: Сб. научни доклади „Стара Загора `2004“, Т. II Аграрни науки – Растениевъдство, Ст. Загора: Съюз на учените, 197–202.
2. Броцилова, М. 1999. Изследвания върху водния режим на някои горско-дървесни видове в периферния район на Странджа. – Във: Постигания и перспективи на физиологията и биохимията на минералното хранене и водния режим на растенията в България. С., Т. I, 108–111.
3. Броцилова, М. 2003. Изследвания върху водния режим на млади семенни и издънкови дървета от *Quercus Frainetto* Ten. и *Quercus Cerris* L. в периферна Странджа. – Във: Сборник научни доклади Международна научна конференция „50 години Лесотехнически университет“, секция Горско стопанство и Ландшафтна ар-

хитектура, С.: ИК при ЛТУ, 80–84.

4. Донов, В. 1976. Бонитиране на горските почви. С.: Земиздат, 170 с.

5. Патронов, Д., Здр. Сталев, К. Броцилов. 1999. Дендрариуми „Приморско“ и „Малко Търново“. Част I. Природна характеристика на региона, създаване на

дендрариумите, видов състав на засадените дървесни и храстови видове. – Лесовъдска мисъл, 4, 48–63.

6. Раев, И., С. G. Knidht, М. Станева. 2003. Засушаването в България: съвременен аналог за климатични промени. С.

DYNAMICS OF SOIL HUMIDITY IN PISMENOVO DENDRARY (DENDRARIUM)

Kostadin Broshtilov, Maria Broshtilova

Oak Forest Experimental Station – Burgas

UDK 631.4

Received 11.11.2009

Summary

This dendrary is situated within the peripheral sub-region in the Mountain of Strandzha, on the territory of the State Forestry of Tsarevo. The soil humidity has been studies as on 10, 30, 50, 80 and 100 cm under 15–20-year old plantations consisting of *Pinus nigra* Arn., *Cedrus atlantica* Man., *Cypressus sempervirens* L., *Quercus robur* L., *Quercus petraea* Liebl., *Quercus frainetto* Ten., *Quercus cerris* L. and *Fagus orientaiis* Lipsky, within the period as from 2004 up to 2008.

Within that same studied period, the rainfall quantity occurred on the territory of Pismenovo dendrary has varied from 516 up to 819 mm. There is a great dynamics in the precipitation regimen, though, its quantity and distribution has been considered enough to cover the needs of all and any of the examined species. In single years, some of the above mentioned species have suffered temporary difficulties only, in July and August.

The greatest quantity of moisture in the soil remains under the ecosystem consisting of *Cerris* species (Turkish oak), while among the coniferous species it remains under the ecosystem consisting of black pine. The soil humidity has been exhausted slightly greater under a part of the rest species, though, no significant differences have been observed. There are the ecosystems consisting of an older natural oak trees and Atlas cedar where the most evident drying up of the soil occurs.

As about deciduous species ecosystems, the soil humidity arrives at its lowest values in August while in ecosystems comprising the deciduous ones it occurs in September. The minimal values seldom join the wilting point soil humidity (WPSH).

No significant difference has been found out between the quantity of the exhausted soil humidity in the open air (on a glade or meadow) and the quantity of the exhausted soil humidity in plantati ons.

ЕЛЕМЕНТИ ОТ АГРОЕКОЛОГИЧЕН МОНИТОРИНГ НА ПОЧВЕНИЯ ФОНД В СТАРОЗАГОРСКИЯ РАЙОН

Вела Велева, Христина Маринова

Тракийски университет – Стара Загора

УДК 631.4

Постъпила на 11.11.2009

С настоящото изследване е направен анализ на морфологичните признаци и механичен състав на почвените ресурси от алувиално-ливадни и делувиално-ливадни почви на Старозагорския район. Проучването е осъществено в две дълбочини – 0–20 и 40–60 cm в обработваемите площи. Установява се вариране в цвета на почвите от сиво до сивотъмнокафяво. Алувиално-ливадните почви са слабо диференцирани, а делувиално-ливадните са недиференцирани. Вследствие установеното състояние на основните параметри, характеризиращи почвеното плодородие в наличния фонд, са направени препоръки за неговото съхраняване и подобрене.

Ключови думи: почвен фонд, мониторинг, почвени ресурси, параметри, плодородие, съхранение.

Key words: soil fund, monitoring, soil resources, traits, fertility, conservation.

Увод

Старозагорският район заема най-ниската част от Източната Тракийско-Родопска област (Йорданов и др. 1999, Славейков и др. 2005). Той има разнообразен релеф, зает в минали геоложки времена от разнообразна растителност. Те се явяват най-важните фактори за формиране на почвените типове, съставляващи в настоящия момент фонда от почвени ресурси на района (Койнов и др. 1998). Според някои автори почвените типове притежават различно естествено плодородие, което трябва да е в унисон със специфичните изисквания на селскостопанските култури (Йолевски и др. 1974, Йолевски и др. 1976, Ненов и

др. 2006). Интензивното им отглеждане е доказало промяна на елементите на плодородието чрез факторите, които го обуславят (Базитов 1993, Станчев и др. 1984). Към тях се отнасят най-вече механичният състав на почвата, съдържанието на хумус, азот, фосфор и калий, рН и др. (Чудновский 1962). Тези показатели проследихме с настоящото изследване, като избрахме за обект алувиално-ливадните и делувиално-ливадните почвени типове от фонда на Старозагорския район.

Материал и методи

За материал на изследването ни послужиха почвени проби, взети от об-

работваемите площи на алувиално-ливадни и делувиално-ливадни почви. Представителните пунктове бяха определени по средномащабната карта 1:100 000 на Старозагорския район от Андонов и Колчанов (1982).

От всички пунктове пробите бяха взети чрез прокопки в две дълбочини – 0–20 и 40–60 cm. От всяко почвено различие са вземани проби от обработваеми площи в пунктове, засечени със съответни координати, използвайки GPS по данни от Агенцията по почвени ресурси – гр. София. Анализите бяха извършени по универсалната методика на Качински (1958). Цветът на почвата е определен по цветната скала Munsell soil color charts., механичният състав – по седиментографски метод, съдържанието на хумус – по метода на Тюрин, стойностите на pH са определени в почвена суспензия при съотношение почва:вода (1n KCl) е 1 : 2,5; съдържанието на азота по метода на Келдал; подвижните форми на P_2O_5 са определени спектрофотометрично, а калиевите – с пламъчен фотометър. Анализите са извършени през 2008 г. в почвено-агрохимичните лаборатории на Аграрния университет и Института по овощарство – гр. Пловдив.

Резултати и обсъждане

Морфологичните признаци на изследваните почви са представени в табл. 1. Видно е, че алувиално-ливадните почви са с вариращ цвят от сив до тъмносив с нюанси на сиво-кафяво.

Делувиално-ливадните почви освен нюансите на сиво-кафяво се отклоня-

ват до сиво.

Анализът от механичния състав на алувиално-ливадните почви в един от пунктовете показва високо съдържание на физична глина, около 81 %, която е почти изравнена в двата хоризонта: хумусен и подхумусен, което определя и стойността на текстурния коефициент 1 (фиг. 1). Във втория пункт беше установено малко по-високо съдържание на физична глина в подхумусния хоризонт в сравнение с хумусния, изразен с текстурен коефициент 1,3. Той определя този тип почви, като слабо диференцирани от средно пясъчливо-глинести до тежко пясъчливо-глинести.

Анализът на делувиално-ливадните почви показва високо съдържание на физична глина до 84 % в хумусния хоризонт, но с по-ниска стойност в подхумусния (фиг. 2). Тектурният коефициент (със стойност 0,79–0,98) ги определя като недиференцирани почви с леко пясъчливо-глинест до тежко пясъчливо-глинест механичен състав.

С агрохимичния анализ на почвите се определя, че pH на средата в изследваните почвени типове е от слабо кисела до неутрална. Съдържанието на общия азот в делувиалните почви е ниско от 0,07–0,04 % с движение на снижаване по дълбочина. Почти на това равнище стойностно се движи и съдържанието на калий. Най-слаба е запасеността с фосфор – 0,017 % съдържание спрямо абсолютната суха почва. Налице е крайно обедняване на почвата с фосфор.

Таблица 1
Table 1

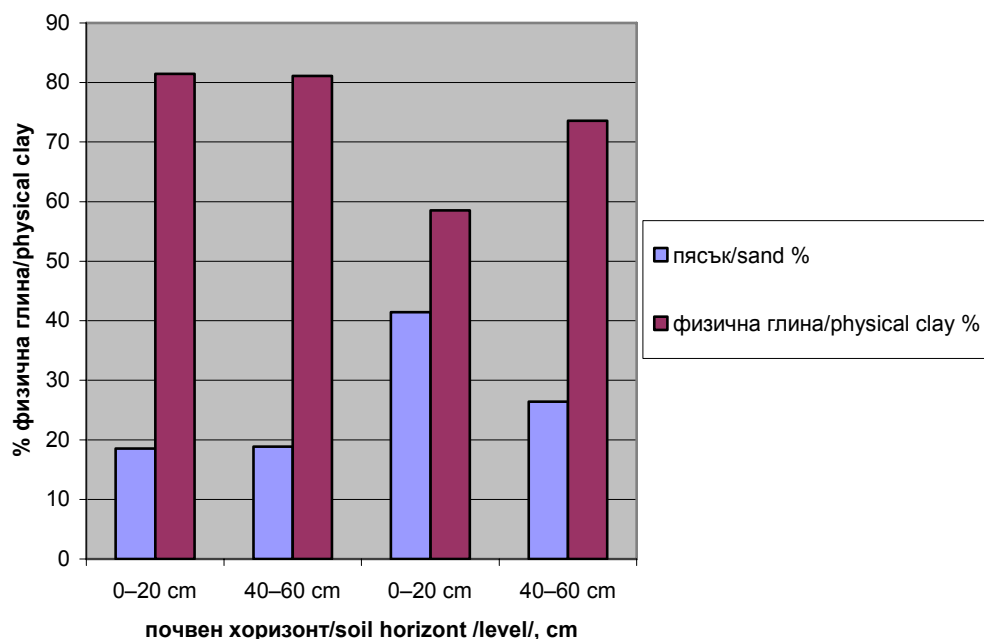
**Характеристика на почвените проби от алувиално-ливадна
и делувиялно-ливадна почва**
Characteristics of soil samples from alluvial meadow and diluvial meadow soils

№ на пробата	Място	Координати	<i>h</i>	Цвят	Наименование	тип
пр. 13, изток, 0–20 cm	Стара Загора	N42°26,500'	230	10YR/4/2	сиво-тъмнока- фяв	АЛ
пр. 13, изток, 40–60 cm	Стара Загора	E025°43,420'	230	10YR/5/2	сивкаво-кафяво	АЛ
пр.14, изток, 0–20 cm	Стара Загора	N42°26,512'	230	10YR/4/1	тъмносиво	АЛ
пр.14, изток, 40–60 cm	Стара Загора	E025°43,408'	230	10YR/5/1	сив	АЛ
пр.1р, 0–20 cm, запад, 750 m	Стара Загора	N42°26,529'	230	10YR/4/3	сиво-кафяв	ДЛ
пр.1р, 40–60 cm, запад, 750 m	Стара Загора	E025°43,435'	230	10YR/5/3	светлосиво-ка- фяв	ДЛ
пр.2, 0–20 cm, запад, 1500 m	Стара Загора	N42°26,566'	230	10YR/4/2	тъмносивкаво- кафяво	ДЛ
пр.2, 40–60 cm, запад, 1500 m	Стара Загора	E025°43,400'	230	10YR/5/1	сиво	ДЛ

Ежегодно с реколтата се изнасят от обработваемите почви в непрекъснат процес хранителни елементи, от което следва, че ако не се извършват мероприятия за възстановяване чрез торове се достига до краен предел на обедняване на почвените фондове. При такава обстановка, съчетана с неблагоприятни фактори, влияещи върху формирането на добива, каквито са температурата и валежите, е възможно да се достигне до крайни минимални резултати при формирането на добива.

Районът на Стара Загора се харак-

теризира с високи летни температури и засушавания (фиг. 3, 4), които оказват негативно влияние най-вече на пролетните култури. Така през 2007 г. беше оформен добив от слънчогледа, равняващ се на 1/4 от традиционния добив в района за тази култура. Имайки предвид реалната запасеност на почвата с основните хранителни елементи и трайната тенденция на засушаване, намаление на добивите се наблюдава и при останалите отглеждани култури. Това налага спешни мерки за положителна корекция в нивото на хранител-



Фиг. 1. Алувиално-ливадни почви
Fig. 1. Alluvial meadow soils

ните елементи в почвата, постижимо чрез торене, сеитбооборот с включени бобови култури.

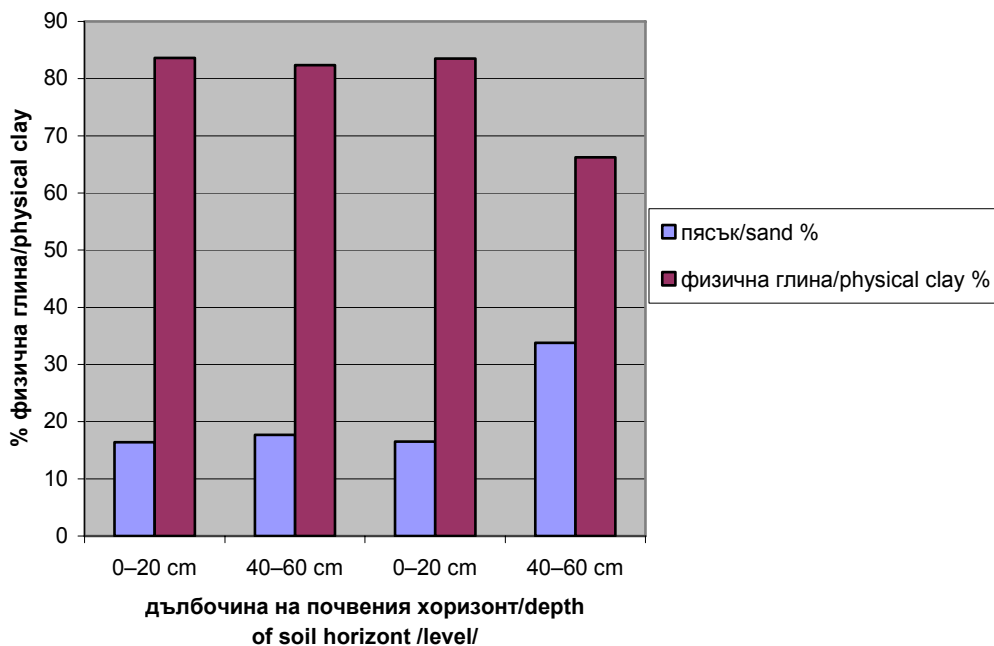
Изводи

С изследване на проби в две дълбочини – 0–20 и 40–60 cm на почви, част от почвения фонд на Старозагорския район се установява, че цветът на алувиално-ливадните и делувиално-ливадни почви варира от сиво до сиво-тъмнокафяво.

Чрез анализ на механичния състав е установено, че алувиално-ливадните почви са слабо диференцирани с тектурен коефициент 1–1,3, а делувиално-ливадните са недиференцирани.

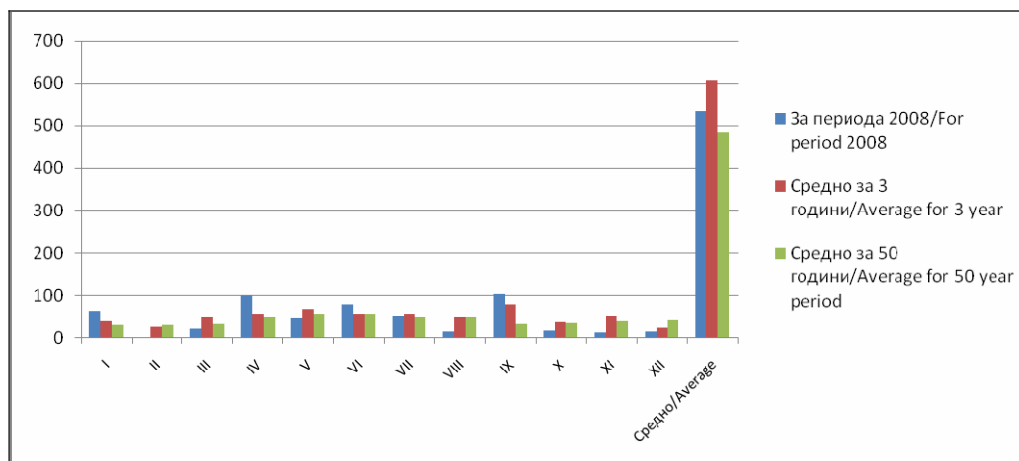
С анализ върху съдържанието на основните хранителни елементи бяха установени параметрите на почвеното плодородие. Ниското съдържание на азот, фосфор и калий, заедно с екологичния фактор валежи, играе решаваща роля във формиралите се ниски добиви на някои от отглежданите култури.

За подобряване и запазване на почвеното плодородие и баланс на хранителните елементи в алувиално-ливадните и делувиално-ливадните почви в Старозагорския район се препоръчва внасяне на торове, осигуряващи по-добро хранене на отглежданите култури.



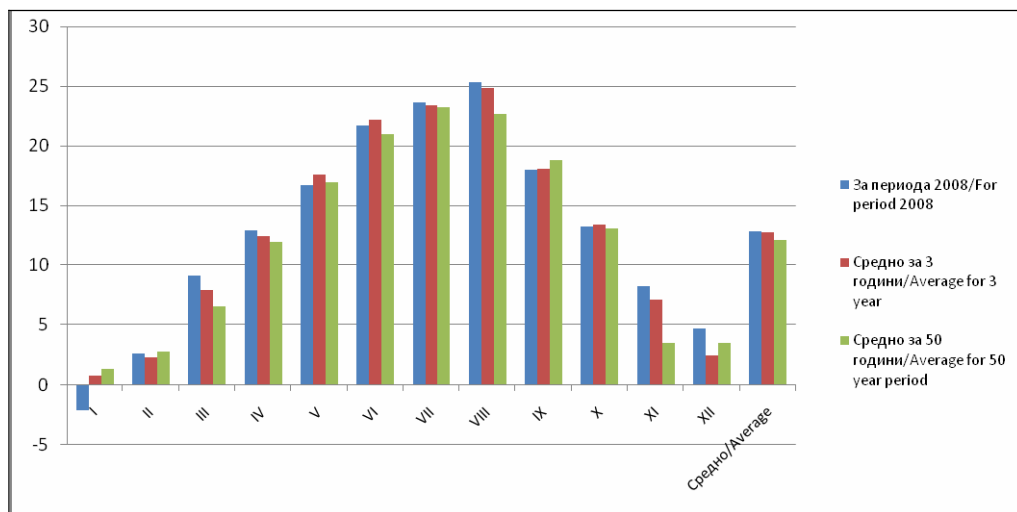
Фиг. 2. Делувиално-ливадни почви

Fig. 2. Diluvial meadow soils



Фиг. 3. Годишно количество на валежите, изразено в проценти с база средния 50-годишен период

Fig. 3. A year, amount of raining, given in percents on the base of the average fifty-year period



Фиг. 4. Средномесечна температура за 50-годишен период, средно за 3 години и за 2008 г.
Fig. 4. Average month temperature for 50th year period, average for three years and 2008

Литература

1. Андонов, Т., И. Колчанов. 1982. Почвена карта на Старозагорски район. С.: МСА, ГУГК, КИПП по картография.
2. Базитов, В. 1993. Изменение в плодородието на почвата при интензивни системи на обработка и торен. – Във: Научни трудове от НП конференция „Екологични проблеми на земеделието“, Агроeko – Пловдив, т. XXXVIII, кн. 2, 37–41.
3. Йолевски, М. 1974. Запазване и повишаване на почвеното плодородие. С.: Земиздат.
4. Йолевски, М., Ас. Хаджиянакиев. 1976. Агрогрупиране на почвите в НР България. Разширен систематичен списък. Шифър на групите и почвените различия. С.: МЗХП.
5. Йорданов, Т., М. Мандова-Русинчовска. 1999. География на България. С.: Стандарт.
6. Качински, Н. А. 1958. Механический и микроагрегантный состав почвы, методы его изучения. М.: Изд. АН.
7. Койнов, В., Ив. Кабакчиев, К. Бонева. 1998. Атлас на почвите в България. С.: Земиздат.
8. Ненов, М., М. Борисова, Н. Колев. 2006. Оценка на промените във влажността, температурата и уплътняването на почвата при агротехнически въздействия. – Почвознание, агрохимия и екология, 3, 33–36.
9. Славейков, П., Д. Златунова. 2005. География на България, С.: Парадигма.
10. Станчев, Л., В. Велчев, С. Горбанов, Й. Матев, З. Танев. 1984. Агрохимия. С.: Земиздат.
11. Теохаров, М. 2006. Почвените ресурси на света. Състояние, проблеми и опазване. – Почвознание, агрохимия и екология, 4, 3–11.
12. Чудновский, А. Ф. 1962. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Изд. физ.-мат.-лит.-ры.

ISSUES RELATED TO AGROECOLOGICAL MONITORING OF SOIL FUND IN THE REGION OF STARA ZAGORA

Vela Veleva, Hristina Marinova

Trakia University — Stara Zagora

UDK 631.4

Received 11.11.2009

Summary

The present study aimed to analyze the morphological traits and the mechanical composition of soil resources from alluvial meadow and diluvial meadow soils in the Stara Zagora region. The study was performed at two depths – 0–20 and 40–60 cm in cultivated land. A variation in soil colour from grey to grey-dark brown was observed. Alluvial meadow soils were poorly differentiated whereas diluvial meadow soils – not differentiated. Recommendations for conservation and improvement of the fertility of available soil fund were made according to data about the most important soil fertility traits.

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ХИМИЧЕН СЪСТАВ НА ДЪРВЕСЕН ОПАД, МЪРТВА ГОРСКА ПОСТИЛКА И ПОЧВА ОТ ЕКОЛОГИЧНИ СТАЦИОНАРИ „ВИТИНЯ” И „СТАРО ОРЯХОВО”

Людмила Малинова

Лесотехнически университет – София

УДК 631.4

Постъпила на 11.11.2009

Целта на проучването е сравнителен анализ на химичен състав на дървесен опад, мъртва горска постилка и почва от горски екосистеми в екологични стационари „Витиня” и „Ст. Оряхово” и оценка на промяната в количествата на хранителните елементи при прехода им от един компонент в друг.

Избраните почви имат различна адсорбционна способност по отношение на постъпващите в почвата вещества – в стационар „Витиня” – много ниска и в стационар „Ст. Оряхово” – много висока.

Резултатите от изследването показват, че в глинесто-песъчливо праховита почва от буквата екосистема, отсъствието на солиден глинест адсорбент в почвата е предпоставка за значително намаляване количествата на елементите, които постъпват на повърхността ѝ с дървесния опад. Най-силно се променя количеството на мангана – 15,7 пъти, следва калия – 10 пъти, азота – 8,9 пъти, калция – 4,2 пъти, фосфора – 3,5 пъти, магнезия – 2,3 пъти. Незначителни са промените в количествата на медта, цинка и натрия – 1,2–1,3 пъти.

В глинеста почва от дъбовата екосистема, която е със значителен глинест адсорбент, количествата на постъпващите с дървесния опад елементи се увеличават – за магнезий – 5,8 пъти, цинк – 3,9 пъти, мед – 3,2 пъти, манган – 2,4 пъти.

Мъртвата горска постилка в горските екосистеми представлява ефективен адсорбент, който акумулира значителни количества от хранителните елементи, постъпващи на повърхността на почвата с дървесния опад. Задържането на същите елементи от повърхностните слоеве на минералната почва зависи от адсорбционната ѝ способност и буферност.

Ключови думи: дървесен опад, мъртва горска постилка, почва.

Key words: litterfall, litter, soil.

Увод

В екологичните стационари „Витиня” и „Ст. Оряхово” от 1998 г. се изпълнява международната кооперативна програма „Оценка и мониторинг за влиянието на замърсения въздух върху горите

– II ниво, интензивен мониторинг на горските екосистеми”. Наблюденията, измерванията и анализите са насочени към събирането на база от данни за оценка състоянието на горските екосистеми, както и за изучаване на взаимовръзките между отделни техни

компоненти. Заложени са постоянни дългосрочни пробни площи в представителни за България букови екосистеми (стационар „Витиня“) и благунови екосистеми (стационар „Ст. Оряхово“), в които химичният състав на опада, мъртвата горска постилка и почвата са проучвани (Малинова 2001а, Малинова 2001б, Коларов и др. 2002), но сравнителен анализ между количествата на елементите в отделните компоненти не е извършван.

Цел на настоящото проучване е сравнителен анализ на химичния състав на дървесен опад, мъртва горска постилка и почва от наблюдаваните екосистеми в стационарите „Витиня“ и „Ст. Оряхово“ и оценка на промяната в количествата на хранителните елементи при прехода им от един компонент в друг.

Обект на изследване

Обект на изследване е химичният състав на отделни компоненти на горски екосистеми – дървесен опад, мъртва горска постилка и почва. Екологичният стационар „Витиня“ е разположен при надморска височина 950 m, на западно изложение. Почвата е кафява горска, развита върху гнайс, бедна на хумус и с лек механичен състав – глинесто-песъчливо праховита. Фракцията глина е 28 %. В минералния състав доминира кварц – 88 %. Количествата на вторичните глинести минерали са незначителни – илит и мусковит заедно, до 6 % и др. (Малинова 2001а). Типът хумус е moder.

Екологичният стационар „Старо Оряхово“ се намира на 250 m надморска височина, на слабо наклонен терен, със североизточно изложение. Почвата е сива горска, развита върху глинест пясъчник. По механичен състав почвата е глинеста. Фракцията глина е 82 %, като в дълбочина нараства до 87 %. Съдържанието на кварц е малко – 29 %, а на вторични глинести минерали – високо, в това число монтморилонит 13 % (Малинова 2001а). Хумусът е от типа mull.

Избраните по този начин обекти притежават различна адсорбционна способност по отношение на постъпващите в почвата вещества. В стационар „Витиня“ адсорбционната способност на почвата е много ниска, а в стационар „Ст. Оряхово“ – много висока.

Метод на работа

Във всеки стационар са поставени по 5 броя уловители с размер 1x1 m, на височина 1 m от почвената повърхност. Пробите са събирани, претегляни и анализирани ежемесечно (1998–2001).

В проби от дървесен опад, мъртва горска постилка и почва са анализирани: рН във воден извлек, съдържание на общ азот по метод на Келдал, с Kieltec Auto 1030; съдържание на фосфор – спектрофотометрично; калий, калций, магнезий, желязо, натрий, манган, мед, цинк, с ААС Перкин Елмер след сухо изгаряне при 450° С. Резултатите представят средностатистически данни, получени от 60 броя

проби за дървесен опад и по 10 броя за мъртва горска постилка и почва.

Резултати

Количествата на повечето от изследваните хранителни елементи, които постъпват на повърхността на почвата с дървесния опад в буковата екосистема (стационар „Витиня“) са значително по-малко, сравнено с тези от благоуновата

екосистема (стационар „Ст. Оряхово“) (табл. 1). Най-големи разлики се установяват за съдържанието на калций (3,0 пъти), фосфор (1,8 пъти), калий (1,5 пъти), магнезий (1,6 пъти), натрий (1,5 пъти). Разликите в съдържанието на азот са несъществени – 1,2 пъти повече в благоуновата екосистема. За някои елементи – манган (3,5 пъти), мед (4,0 пъти), цинк (2,2 пъти) и желязо (1,5 пъти) в буковата екосистема се установяват по-високи количества.

Таблица 1

Table 1

Химичен състав на дървесен опад, мъртва горска постилка и почва от екологични стационари „Витиня“ и „Ст. Оряхово“
Chemical composition of litterfall, litter and soil from stationary sample plots Vitinia and St. Oriahovo

Опад и горизонт Litterfall and hori- zont	pH	Орг. С Org. C	N	P	K	Ca	Mg	Na	Mn	Fe	Cu	Zn
	H ₂ O	g/kg		mg/kg								
Стационар „Витиня“/ stationary Vitinia												
Опад Litterfall	4,97		10,7	589	3515	1798	706	57	2363	427	28	38
OL	5,49	268	14,9	1045	2250	5100	525	45	1725	925	47	12
OF + H	5,43	229	13,8	810	700	6275	400	60	2675	2900	85	61
0–5	4,66	21	1,2	167	350	425	300	48	150	5850	21	31
Стационар „Ст. Оряхово“/ stationary St. Oriahovo												
Опад Litterfall	4,82		12,8	1076	5539	5412	1154	85	676	283	7	17
OL + F	5,82	145	9,7	895	2025	7200	1425	123	500	8025	13	23
0–5	5,78	25	4,0	680	4200	6750	6700	111	1650	31450	23	67

При сравняване на химичния състав на дървесния опад и този на повърхностния почвен слой (табл. 1) се установява, че независимо от по-малките количества на химичните елементи в опада на бука (стационар „Витиня“), с него протичат по-големи количествени изменения, сравнено с този на благоуна. Резултатите показват значителни изменения в количествата на елементите под влияние на минералната почва (стационар „Витиня“). Най-силно намалява количеството на мангана – 15,7 пъти, следва калия – 10 пъти, азота – 8,9 пъти, калция – 4,2 пъти, фосфора – 3,5 пъти, магнезия – 2,3 пъти. Незначителни са промените в количествата на медта, цинка и натрия – 1,2–1,3 пъти. Под влияние на минералната част на почвата нараства само съдържанието на желязо.

При аналогичното сравнение между количествата на елементите в дървесния опад и минералната почва от благоуновата екосистема (стационар „Ст. Оряхово“) се установява, че количествата на повечето елементи нарастват, а не намаляват. Освен за желязото това се отнася и за магнезия – 5,8 пъти, цинка – 3,9 пъти, медта – 3,2 пъти, мангана – 2,4 пъти. Намаляват само количествата на калия – 1,3 пъти, на азота – 3,2 пъти и на фосфора – 1,6 пъти, което е много по-малко, сравнено с бука.

Установените различия могат да се обяснят с характера на основните адсорбиращи повърхности в двете почви – органичното вещество и глината. В буковата екосистема планинският климат е предпоставка за формирането на хумус от типа *moder*. По-голямата му част е концентрирана върху

повърхността на почвата и представлява зона на акумулация на редица елементи. Резултатите от изследването показват, че съдържанията на някои елементи нарастват в повърхностния слой на постилката – OL, сравнено с опада. Това се отнася за азот, фосфор, калций, манган, мед и цинк. В зоната на прехода между ферментационния подхоризонт на постилката и минералната почва обаче настъпва съществена промяна, която е продиктувана от неефективната роля на почвата като адсорбент. В присъствието на преобладаващи фракции като прах и пясък, в чиито минерален състав доминира кварц, минералната почва има ниска адсорбционна способност и значителна част от елементите биват отмити. Сред факторите, които влияят върху подвижността на елементите, се отнася и много силно киселата реакция на почвения разтвор в повърхностния почвен слой. Резултатите показват, че заедно с намаляване количеството на органичния въглерод в посока от постилката към почвата (над 10 пъти), pH рязко се променя. В процесите на разлагане на органичното вещество се отделят киселини, които минералната почва не може да неутрализира. Установеното в минералната почва pH е индикатор за наличието на свободни органични киселини, което е предпоставка за отмиване на елементите, постъпващи в почвата с дървесния опад и мъртвата горска постилка.

В стационар „Ст. Оряхово“ хумусът е от типа *mull*. Налице е плавен преход между мъртвата горска постилка и минералната почва, а зоната на акумулиране на елементите е повърхността на минералната почва.

Високото количество глина, както и присъствието на вторични глинести минерали в нея с висока адсорбционна способност предпазват елементите от измиване. Буферността на почвата се проявява ясно по отношение отделните при разлагането на органичното вещество киселини – рН на мъртвата горска постилка и почвата се запазват в близки граници.

Изводи

Извършеният сравнителен анализ на химичен състав на дървесен опад, мъртва горска постилка и почва показва:

1. В глинесто-песъчливо праховитата по механичен състав почва от буквата екосистема отсъствието на солиден глинест адсорбент е предпоставка за значително намаляване количествата на елементите, които постъпват на повърхността на почвата с дървесния опад. Най-силно се променя количеството на мангана – 15,7 пъти, следва калия – 10 пъти, азота – 8,9 пъти, калция – 4,2 пъти, фосфора – 3,5 пъти, магнезия – 2,3 пъти. Незначителни са промените в количествата на медта, цинка и натрия – 1,2–1,3 пъти.

2. В глинестата по механичен със-

тав почва от блатовата екосистема в присъствието на значителен глинест адсорбент количествата на постъпващите с дървесния опад елементи се увеличават – за магнезий – 5,8 пъти, цинк – 3,9 пъти, мед – 3,2 пъти, манган – 2,4 пъти.

3. Мъртвата горска постилка в горските екосистеми представлява ефективен адсорбент, който акумулира значителни количества от хранителните елементи, постъпващи на повърхността на почвата с дървесния опад. Задържането на същите елементи от повърхностните слоеве на минералната почва зависи от адсорбционната ѝ способност, респективно съдържание на хумус и механичен състав.

Литература

1. Малинова, Л. 2001. Устойчивост на почвите в екологични стационари Юндола, Витиня и Старо Оряхово към кисели атмосферни отлагания. – Почвознание, агрохимия и екология, 4–6, 111–113.
2. Малинова, Л. 2001. Химичен състав на опад в екологичните стационари Юндола, Витиня и Старо Оряхово. – Почвознание, агрохимия и екология, 4–6, 207–209.
3. Коларов, Д. и др. 2002. Интензивен мониторинг на горските екосистеми в България. С.: ИК при ЛТУ.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF LITTERFALL, LITTER AND SOIL FROM STATIONARY SAMPLE PLOTS VITINIA AND ST. ORIAHOVO

Ludmila Malinova

University of Forestry – Sofia

UDK 631.4

Received 11.11.2009

Summary

The purpose is comparative analysis of the chemical composition of litterfall, litter and soil and assessment of changes in their quantity passing from one component to another. Selected objects have different adsorption capacity for organic matter entering in the soil – very low in stationary sample plot Vitinia is and very high in St. Oriahovo.

The absence of solid adsorbent in sandy clay loam soil from beech ecosystem (Vitinia) is prerequisite for significant lowering of quantity of elements entering in soil with litterfall. Most strongly is changed manganese – 15.7 fold, next is potassium – 10 fold, nitrogen – 8.9 fold, calcium – 4.2 fold, phosphorus – 3.5 fold, magnesium – 2.3 fold. Insignificant are changes for copper, zinc and sodium – from 1.2 to 1.3 fold.

In clay soil from oak ecosystem (St. Oriahovo) with solid adsorbent capacity quantity of elements entering in soil with litterfall are increased – for magnesium 5.8 fold, zinc – 3.9 fold, copper – 3.2 fold, manganese – 2.4 fold.

Litter in forest stand is effective adsorbent. It retains and accumulates significant quantities of elements entering in soil with litterfall, but this adsorption capacity depends on soil as an adsorbent.

СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА МАКРО- И МИКРОЕЛЕМЕНТИ В КАФЯВА ГОРСКА ПОЧВА

Елена Цветкова

Лесотехнически университет – София

УДК 630.114

Постъпила на 11.11.2009

В статията са представени резултати от статистическата обработка и анализ на данни за съдържанието на макро- и микроелементи в кафява горска почва (Dystric-Eutric Cambisols) от района на Западните Родопи, УОГС „Г. Ст. Аврамов“ – с. Юндола. Изчислени са основните параметрични и непараметрични статистически показатели и коефициента на вариране (CV%) за всеки масив от 81 проби. С цел намаляване на значителното отклонение на честотното разпределение на данните от „нормалното“ е извършено групиране по едификаторен дървесен вид. Установено е, че групирането на пробите според едификаторния дървесен вид оказва съществено влияние за „нормализирането“ на честотното разпределение на данните за рН и съдържанието на орг. С и Р при белия бор и смърча. Съгласно критериите на МКП – Гори, за всяка от пробните площи е оценено почвеното богатство.

Ключови думи: кафява горска почва, нормалност, общи съдържания, макро- и микроелементи, Юндола.

Key words: Dystric-Eutric Cambisols, normality, total contents, macro- and microelements, Yundola.

За горските екосистеми, които се развиват в райони със слабо антропогенно натоварване се приема, че варирането на съдържанието на макро- и микроелементи в почвата е в границите на естествените колебания.

От правилната оценка и анализа на богатството на почвата до голяма степен зависи както настоящето, така и бъдещото екологосъобразно стопанисване на горите у нас.

Почвите в района на УОГС „Г. Ст. Аврамов“ са проучени от редица автори (Флоров и др. 1964; Донов и др. 1970, 1984; Донов 1976; Божова

1983; Гарелков и др. 1983; Стаева-Божова и др. 1984; Павлова и др. 1996; Малинова 1997, 2001; Коларов и др. 2002; Малинова и др., 2003; Pavlova et al. 2005). Анализът на проучванията върху кафявите горски почви в района на Юндола показва, че са изследвани разнообразни показатели от сравнително малък брой пробни площи. Важен момент също така е, че при повечето от тези проучвания са прилагани различни методи за химичен анализ на съдържанието на макро- и микроелементи. Като цяло на този етап все още липсва детайл-

на статистическа оценка и анализ на почвените условия в района.

Цел на проучването е статистически анализ и оценка на съдържанието на общи форми на хранителни елементи в кафяви горски почви.

Обект и метод на работа

В настоящата разработка се ползват данни от почвено изследване, което включва 27 пробни площи, заложили в иглолистни горски екосистеми на територията на Учебно-опитно горско стопанство „Г. Ст. Аврамов“ – с. Юндола. Проучваната територия обхваща части от източните и югоизточните разклонения на Рила и западните и северо-западните разклонения на Западни Родопи. Обектите са отдалечени от промишлени източници на замърсяване и се приема, че получените данни съответстват на регионалните нива за съдържание на елементи в почви.

Пробните площи (ПП) са разположени в диапазона от 1300 до 1700 m н.в. Почвите са наситени кафяви горски (Eutric Cambisols) и само в три пробни площи – ненаситени кафяви горски (Dystric Cambisols). Почвообразуващите скали са гранит, гнайс и пегматит. Растителността като фактор на почвообразуване е представена от естествени насаждения от бял бор, обикновен смърч и обикновена ела.

Взети са проби по генетични хоризонти от пълни почвени профили и по 2 повторения за съответните хоризонти със сонда. Сондажните места са разположени на разстояние 15 m около профила, в ъглите и в средите

на страните на квадратна площадка с размер 900 m². По същата схема са взети по 3 повторения за проби от Ao^I и Ao^{II} подхоризонт на мъртвата горска постилка (МГП) (Цветкова 2005). За изпълнение на целта на настоящето проучване от всяка пробна площ са взети и по 3 прикопки от минералния почвен слой с дълбочина 0–5 cm, който е разположен под представителни за площта тревни растителни микрогрупировки. От всеки хоризонт и слой са взети общо по 81 броя проби.

Извършени са следните анализи: потенциометрично измерване на pH във воден извлек (ISO 10390); определяне съдържанието на органичен C – модифициран метод на Тюрин; определяне съдържанието на общ N – метод на Келдал, с Kieltec Auto 1030; определяне съдържанието на общи форми на макро- (K, Ca, Mg и Fe) и микроелементи (Mn, Na, Cu, Zn и Pb) – атомно абсорбционно определяне с AAS Perkin Elmer (P – спектрофотометрично). За свежия опад на МГП (Ao^I) след сухо минерализиране при 450° C и последващо разлагане с 20 % HCl. За ферментационния подхоризонт на МГП (Ao^{II}) и за почвите – минерализиране с царска вода (ISO 11466). Всички резултати са представени по отношение сухата маса на пробите.

Математическо-статистическата обработка включва определянето на основните параметрични и непараметрични показатели. За доказване на отклонения от „нормалното“ разпределение на масива от данни е използван W-тестът на Shapiro-Wilks. Когато W-статистиката е значима, хипотезата (H₀), че разпределението е „нормално“ се

отхвърля (при избрано ниво на значимост $\alpha = 0,05$). W-тестът на Shapiro-Wilks е предпочитаният тест за проверка на отклоненията от „нормалността“ на разпределението на данните, заради по-добрите си качества и мощност в сравнение с широка гама от алтернативни тестове (Legendre and Legendre 1998; NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods; Statistics Glossary; <http://www.analystsoft.com>).

Чрез ArcGIS е подготвена карта на обекта с отбелязани за всяка ПП диаграми за почвеното богатство, категоризирано спрямо МКП – Гори (Vanmechelen et al. 1997).

Резултати

За оценката на данните за киселинността и съдържанието на общите форми на елементите от изследваните 27 пробни площи са приложени параметрични и непараметрични статистически показатели. Оценката е извършена по генетични хоризонти.

Основните **параметрични показатели**, които характеризират масива от данни за изследваната кафява горска почва са представени в табл. 1. Оценката на резултатите включва анализ на двете основни характеристики на „нормалното“ разпределение, а именно **средноаритметичната стойност** и **дисперсията**. Чрез **коефициент на вариране (CV)** е оценена степента на вариране на стойностите около средната.

Таблица 1

Table 1

Параметрични статистически показатели за оценка съдържанието на общи форми на макро- и микроелементите
Parametric statistical parameters for assessment of the total content of macro- and microelements

			n	Mean	± St. dev.	St. err.	Conf. -95%	Conf. + 95 %	CV%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	(H ₂ O)	Ao ^I	81	5,07	0,34	0,04	4,99	5,15	6,7
		Ao ^{II}	81	5,35	0,36	0,04	5,27	5,43	6,8
		0 - 5	81	4,95	0,34	0,04	4,88	5,03	7,0
		A	81	4,98	0,34	0,04	4,90	5,05	6,8
		B	81	5,16	0,36	0,04	5,08	5,24	6,9
		C	81	5,44	0,36	0,04	5,36	5,52	6,5
opr. C	g/kg	Ao ^I	81	383	34,0	3,8	375	390	9
org. C		Ao ^{II}	81	307	46,3	5,1	297	317	15
		0 - 5	81	38	17,5	1,9	34	42	46
		A	81	48	21,3	2,4	43	53	44
		B	81	23	13,2	1,5	20	26	57

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
общ N total N	g/kg	Ao ^I	81	13,0	3,4	0,4	12,2	13,7	26
		Ao ^{II}	81	14,7	3,1	0,3	14,0	15,4	21
		A	81	3,0	1,8	0,2	2,6	3,4	58
		B	81	1,4	1,0	0,1	1,2	1,6	69
		C	81	0,5	0,5	0,1	0,4	0,6	94
P	mg/kg	Ao ^I	81	906	220	24	857	954	24
		Ao ^{II}	81	1050	234	26	998	1101	22
		A	81	626	354	39	548	704	56
		B	81	533	345	38	456	609	65
		C	81	463	351	39	386	541	76
K	mg/kg	Ao ^I	81	1249	287	32	1186	1313	23
		Ao ^{II}	81	1818	535	59	1699	1936	29
		A	81	1655	904	100	1455	1855	55
		B	81	1947	1349	150	1649	2246	69
		C	81	2068	1396	155	1759	2376	68
Ca	mg/kg	Ao ^I	81	10997	2547	283	10433	11560	23
		Ao ^{II}	81	9611	4377	486	8643	10579	46
		A	81	2487	1246	138	2211	2762	50
		B	81	1646	796	88	1470	1822	48
		C	81	1569	942	105	1361	1777	60
Mg	mg/kg	Ao ^I	81	853	314	35	784	923	37
		Ao ^{II}	81	2216	982	109	1998	2433	44
		A	81	3438	1737	193	3054	3822	51
		B	81	3763	1988	221	3324	4203	53
		C	81	3850	2299	255	3342	4359	60
Fe	mg/kg	Ao ^I	81	1738	1327	147	1444	2031	76
		Ao ^{II}	81	8339	3066	341	7661	9017	37
		A	81	16016	4571	508	15005	17026	29
		B	81	16524	4808	534	15461	17587	29
		C	81	15286	5424	603	14086	16485	35
Mn	mg/kg	Ao ^I	81	995	505	56	884	1107	51
		Ao ^{II}	81	1931	1306	145	1642	2220	68
		A	81	959	607	67	825	1093	63
		B	81	668	432	48	573	764	65
		C	81	502	409	45	412	593	82

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Na	mg/kg	Ao ^I	81	54	30	3	47	60	55
		Ao ^{II}	81	121	35	4	113	129	29
		A	81	186	191	21	144	229	103
		B	81	154	188	21	112	195	122
		C	81	152	196	22	109	196	129
Cu	mg/kg	Ao ^I	81	9,3	3,1	0,3	8,7	10,0	33
		Ao ^{II}	81	17,3	3,8	0,4	16,5	18,2	22
		A	81	8,4	3,5	0,4	7,7	9,2	41
		B	81	7,2	3,5	0,4	6,4	8,0	48
		C	81	6,5	5,4	0,6	5,3	7,7	83
Zn	mg/kg	Ao ^I	81	53	19	2,2	49	57	37
		Ao ^{II}	81	95	42	4,7	86	104	44
		A	78	56	15	1,7	53	60	27
		B	78	53	16	1,8	49	56	30
		C	78	47	16	1,8	44	51	34
Pb	mg/kg	Ao ^I	81	30	19	2,1	26	34	63
		Ao ^{II}	81	63	21	2,4	58	67	34
		A	78	37	12	1,4	34	39	33
		B	78	29	13	1,4	26	32	43
		C	78	21	12	1,4	18	24	58

n – брой проби; Mean – средноаритметична стойност; St. dev. – стандартно отклонение; St. err. – стандартна грешка; Conf. – доверителен интервал $\pm 95\%$; CV – коефициент на вариране (%).

При обработката на данните от масива са изключени повишените стойности от ПП 12 за съдържанията на обм. Zn и на обм. Pb. Почвата в тази пробна площ е естествено обогатена с тези тежки метали.

Резултатите показват, че орг. C и Ca са с най-високи **средни стойности** в Ao^I, а общ N, P, Mn, Cu, Zn и Pb в Ao^{II} подхоризонт на МГП. Установени са най-високи количества на Na в A хоризонт, а в B хоризонт на Fe. В C хоризонт такива са стойностите за pH, K и Mg.

По профила с най-малък **коефициент на вариране (CV)** в Ao^I подхоризонт на МГП се характеризират стойностите за орг. C, K, Ca, Mg и Mn, а в Ao^{II} на общ N, P, Na и Cu. В A хоризонт посоченото е валидно за съдържанието на Zn, Pb и Fe. Варирането на съдържанието на Fe е еднакво ниско и в хумусно-акумулативния и в B хоризонт. Стойностите на CV за pH са най-малки в C хоризонт.

Чрез W-тестът на Shapiro-Wilks е установено, че при повечето от анализираниите съдържания на макро- и

микроелементи е налице доказано статистически значимо различие на разпределението от „нормалното“. Оценката на данните е извършена при ниво на значимост $\alpha = 0,05$.

Установеното сходство на разпределението до „нормалното“ за съдър-

жанието на орг. С в МГП се предопределя от произхода на органиката в този органичен слой. Относително стабилното и равномерно, в рамките на съответния дървесен вид, съдържание на орг. С в МГП се обуславя най-вече от дървесния опад (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Резултати от теста за нормалност на Шапиро-Уилкс
Results of Shapiro-Wilk's normality test

	n	W =	p =	W =	p =	W =	p =	W =	p =	W =	p =	W =	p =	W =	p =
		pH H ₂ O		орг. С org. C		общ N total N		P		K		Ca		Mg	
A I	81	0,965	0,028	0,983	0,356	0,909	0,000	0,951	0,004	0,946	0,002	0,958	0,009	0,821	0,000
A II	81	0,994	0,978	0,976	0,131	0,898	0,000	0,958	0,009	0,896	0,000	0,672	0,000	0,927	0,000
0-5	81	0,987	0,585	0,935	0,000										
A	81	0,959	0,011	0,957	0,009	0,870	0,000	0,922	0,000	0,881	0,000	0,864	0,000	0,888	0,000
B	81	0,981	0,265	0,936	0,001	0,886	0,000	0,829	0,000	0,813	0,000	0,925	0,000	0,889	0,000
C	81	0,979	0,206			0,730	0,000	0,885	0,000	0,791	0,000	0,901	0,000	0,870	0,000
	n	Fe		Mn		Na		Cu			n	Zn		Pb	
A I	81	0,678	0,000	0,856	0,000	0,907	0,000	0,914	0,000		81	0,669	0,000	0,488	0,000
A II	81	0,981	0,262	0,623	0,000	0,966	0,029	0,987	0,615		81	0,652	0,000	0,683	0,000
A	81	0,950	0,003	0,782	0,000	0,483	0,000	0,913	0,000		78	0,979	0,232	0,937	0,001
B	81	0,931	0,000	0,771	0,000	0,400	0,000	0,799	0,000		78	0,984	0,447	0,834	0,000
C	81	0,933	0,000	0,730	0,000	0,440	0,000	0,648	0,000		78	0,944	0,002	0,659	0,000

Легенда:  значимо отклонение на данните от „нормалното“ разпределение при $p = 0,05$

Key:  significant deviation of data from the Normal Distribution ($p = 0.05$)

Честотното разпределение на групите по отношение на активната почвена киселинност се доближава до „нормалното“ в почти целия почвен профил. Посоченото е валидно за съдържанията на Fe и Cu във ферментационния подхоризонт на МГП, както и за това на Zn в A и B хоризонти.

В случаите, при които е статистически доказано подобие на разпределението с „нормалното“, за анализ и оценка на масива могат да се използват методите на параметричната статистика. В противен случай за предпочитане са методите на непараметричната статистика.

Оценката на резултатите от **непараметричната статистика** включва **долния 25 % квантил** и **горния 75 % квантил**. Те се приемат за представителна извадка за по-силно разсеяните и нееднородни съвкупности от данни, когато разпределението се различава от „нормалното“. Това е валидно за всички маркирани клетки в табл. 2 и 3.

При оценка на масив от данни, който характеризира химизма на почвите с предимство се предпочита използването на непараметрични методи и показатели (Vanmechelen et al. 1997). За целта са определени основните **непараметрични статистически показатели**, които характеризират съдържанието на общите форми на елементите по хоризонти за МГП и почвата (фиг. 1).

Установява се, че в A_o^I по-плътното около **медианата** се групират стойностите за P, Mg, Fe и Pb. Във ферментационния слой на МГП същото е валидно за количествата на N, Ca, Mn и Zn, а в A хоризонт за pH и орг. C. Подобно разпределение на стойностите в рамките на B хоризонт е отчетено за K и Na, а в C хоризонт за N, K и Cu.

В обобщен вид може да се каже, че непараметричните статистически показатели очертават по-плътното групиране на данните за съдържанията на Ca, Mg, Fe, Zn и Pb в постилката, сравнено с тези в трите минерални хоризонта.

При оценка на варирането чрез двата вида статистически показатели се получават различия, които са логичен резултат от това, че в повечето случаи разпределението на стойностите се различава от „нормалното“ (табл. 2). Посоченото се вижда и от несиметричния характер на разпределението на данните (фиг. 1).

При наличие на по-голям масив от данни, характеризиращ например по-продължителен отрязък от време или територия е препоръчително използването на резултатите от параметричната статистика. В този случай представените коефициенти на вариране са добра отправна точка за оценка на групирането на стойностите.

От друга страна, когато се оценява състоянието на малък еднотипен обект и/или масивът от данни е по-малък, по-представителни за сравнение са непараметричните показатели. Двата вида статистически показатели очертават като по-стабилни в A_o^I съдържанието на Mg, а в A_o^{II} на общ N. В минералните хоризонти разпределението на стойностите за общи форми на хранителните елементи се различава от „нормалното“. Това е причината за липсата на ясно очертано вариране на данните, което да е доказано и от двата вида статистически показатели.

Както се вижда от табл. 2, за повечето от изследваните съдържания на макро- и микроелементи в кафявата горска почва разпределението се различава от „нормалното“. Това налага при оценката на количествата на тези хранителни елементи последните да бъдат подразделени по някакъв признак. Първоначалното групиране е направено по едификаторен дървесен вид.

Резултатите доказват, че едификаторният дървесен вид е оказал съществено влияние за „нормализиране“ на честотното разпределение на групите по отношение на pH и основните хранителни елементи. Това е налице най-вече за pH и съдържанието на орг. C и P при белия бор и смърча (табл. 3).

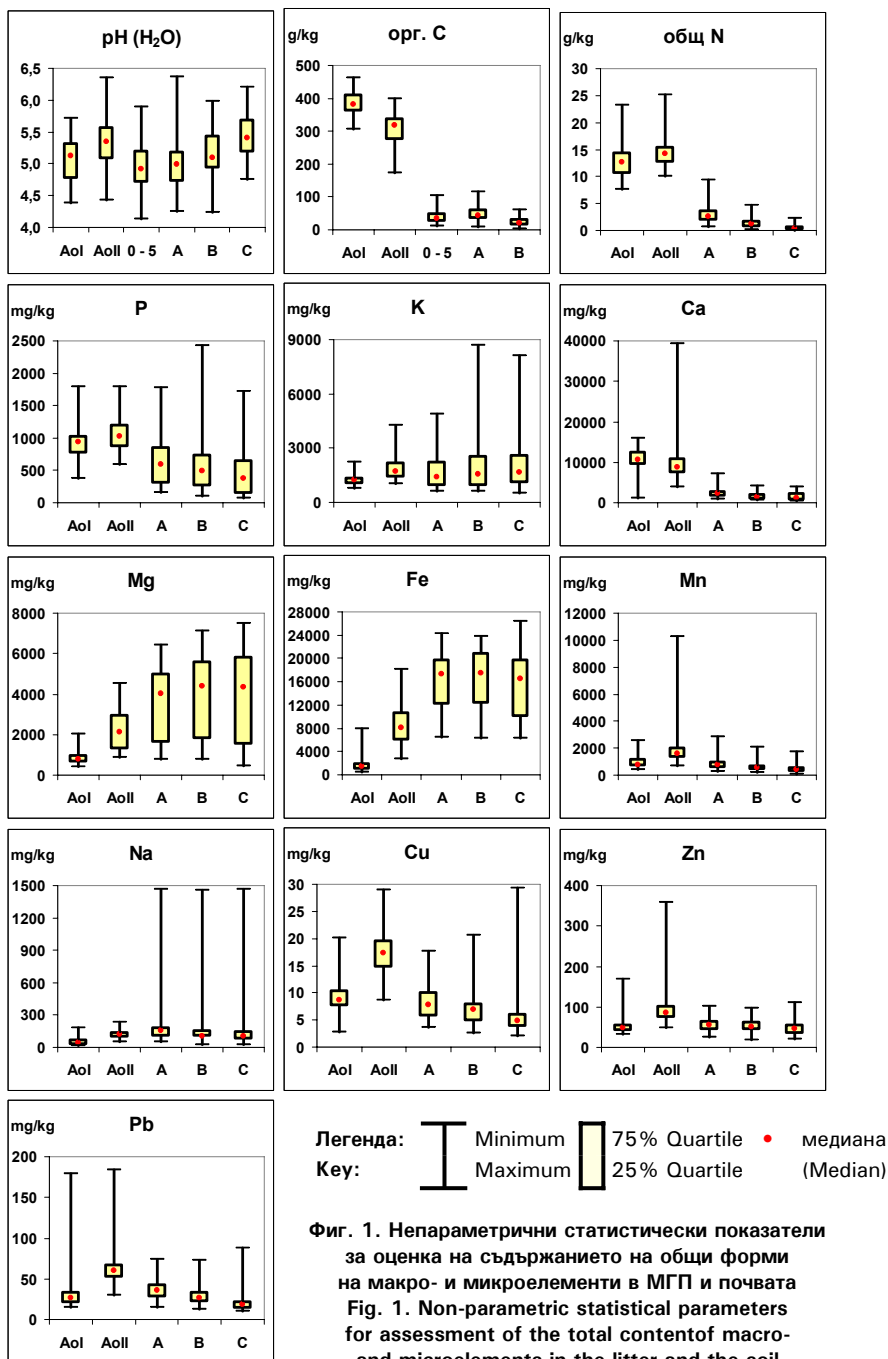


Таблица 3
Table 3

Стойност на W от теста за нормалност (по дървесен вид)
 W табличен праг ($W_{0,05} = 0,9229$)
 Value of W of Shapiro-Wilk's normality test (by tree species)
 W Threshold ($W_{0,05} = 0,9229$)

	pH			Орг. С org. C			Общ N total N			Р			К		
	ББ PS	СМ PA	ЕЛА AA	ББ PS	СМ PA	ЕЛА AA	ББ PS	СМ PA	ЕЛА AA	ББ PS	СМ PA	ЕЛА AA	ББ PS	СМ PA	ЕЛА AA
A I	0,976	0,946	0,961	0,959	0,945	0,975	0,959	0,962	0,895	0,939	0,849	0,917	0,923	0,933	0,912
A II	0,969	0,942	0,968	0,957	0,978	0,923	0,959	0,926	0,922	0,961	0,989	0,899	0,869	0,977	0,625
0-5	0,958	0,971	0,952	0,925	0,895	0,863									
A	0,967	0,972	0,896	0,977	0,980	0,854	0,956	0,915	0,798	0,946	0,971	0,709	0,811	0,885	0,870
B	0,953	0,980	0,937	0,915	0,965	0,918	0,909	0,918	0,858	0,951	0,976	0,620	0,673	0,945	0,831
C	0,957	0,958	0,931				0,949	0,825	0,726	0,839	0,977	0,677	0,659	0,901	0,843

Легенда: ■ значимо отклонение на данните от „нормалното“ разпределение при $p = 0,05$
 ББ – бял бор, СМ – обик. смърч, ЕЛА – обик. ела

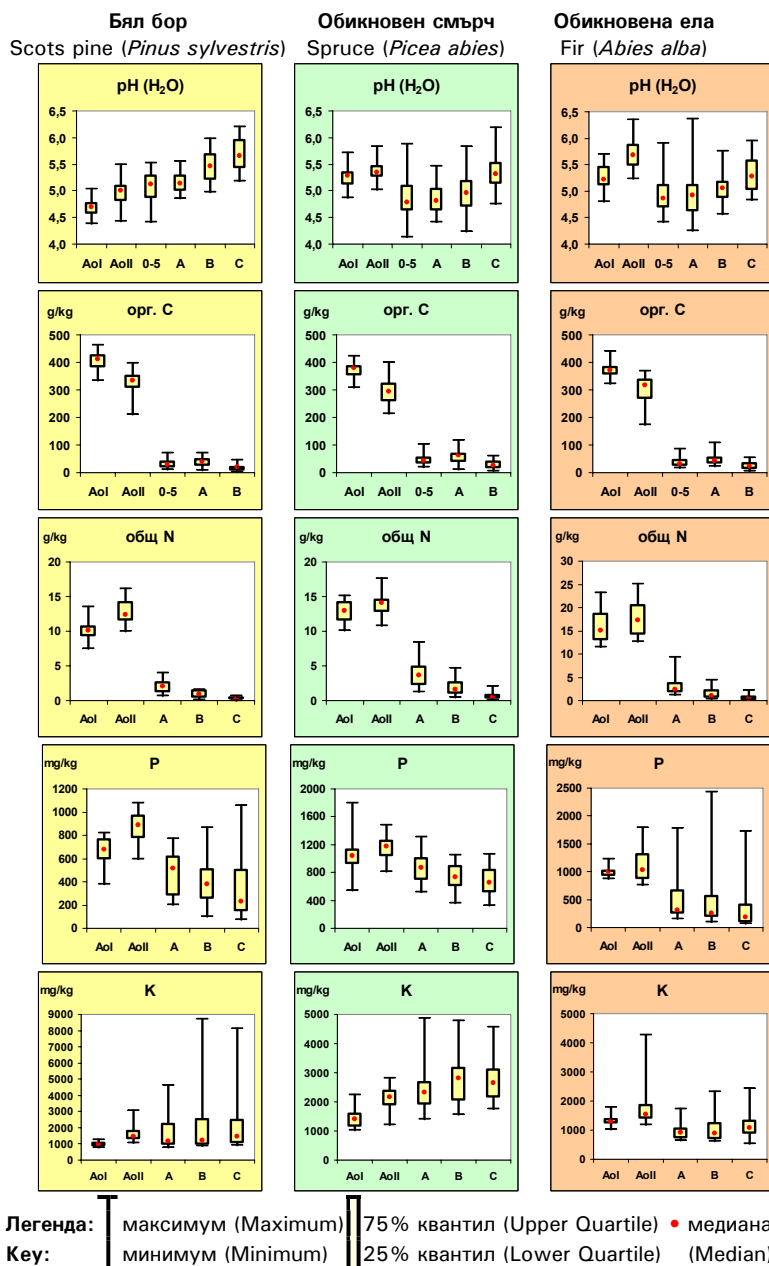
Key: ■ significant deviation of data from the Normal Distribution ($p = 0.05$)
 PS – scots pine (*Pinus sylvestris*), PA – spruce (*Picea abies*), AA – fir (*Abies alba*)

Активната почвена киселинност при бялборовите пробни площи плавно се покачва с увеличаване на дълбочината на профила (фиг. 2). Горният подхоризонт на МГП (Ao¹) е най-кисел при белия бор и по-слабо кисел при обик. ела и обик. смърч. По отношение на ферментационния подхоризонт на МГП най-слабо кисел е той при еловите, а най-плътно групиран около медианата при смърчовите пробни площи.

Прикопките от 0–5 cm минерален слой са взети от представителни микрогрупировки на индикаторен тревен вид. Това предопределя и установеното по-плътно групиране около медианата за стойностите на орг. С в прикопките от представеното групи-

ране за А хоризонт. От друга страна, именно в 0–5 cm почвен слой са налице интензивно протичащи процеси на засилени химични реакции и обмен. Тези процеси, заедно с индикаторния тревен вид, обуславят установеното слабо различие между pH в 0–5 и хумусно-аккумулятивния хоризонт.

По отношение на общия N, най-високо съдържание на този хранителен елемент в МГП е установено в еловите площи. Посоченото е валидно за минералните хоризонти на пробните площи от ела и смърч. Както по отношение на общ N, така и по отношение на общ Р, бялборовите площи са с най-ниски съдържания, в сравнение с тези на другите два дървесни вида. От друга



Фиг. 2. Непараметрични статистически показатели за оценка на съдържанието на общи форми на макроелементи в МГП и почвата
Fig. 2. Non-parametric statistical parameters for assessment of the total content of macroelements in the litter and the soil

страна, минералните хоризонти на пробните площи от смърчовите насаждения са с най-големи количества Р и К. Само в една от белоборовите пробни площи (ПП 6) за минералните хоризонти са установени по-големи съдържания на К.

Като цяло непараметричните статистически показатели очертават по-плътно групиране на данните за рН и за съдържанията на Р и К в постилката, сравнено с тези в трите минерални хоризонта. За съдържанието на орг. С и общ N тази зависимост е обратната.

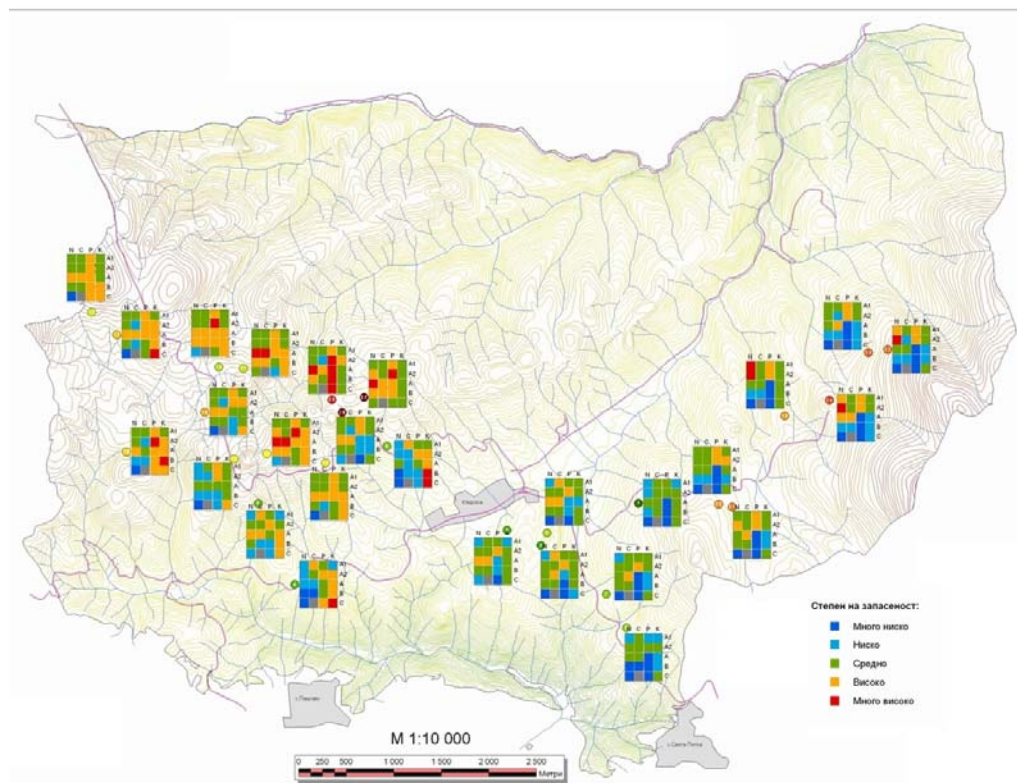
При детайлна оценка на пробната площ от гледна точка на представителния едификаторен дървесен вид не е достатъчно да бъде оценено само съдържанието в А хоризонт

на основните хранителни елементи. Необходимо е да бъде оценено количеството на тези елементи в целия почвен профил. Категоризацията на съдържанието на орг. С, общ N, Р и К съгласно скалата на МКП – Гори (Vanmechelen et al. 1997) е представена на фиг. 3.

В четири ПП съдържанието на орг. С в А и В хоризонт е оценено като високо до много високо. Към тази група спадат три смърчови ПП (ПП 10, 11 и 14), както и една елова ПП 27. Категоризирано като високо е количеството на орг. С в хумусно-акумулативния хоризонт на пет ПП с едификаторен

вид – бял бор (ПП 2, 3, 5, 7 и 9), както и на четири смърчови ПП (ПП 12, 15, 17 и 18) и на пет елови ПП (ПП 21, 23, 24, 25 и 26). Във всички останали ПП съдържанието на орг. С е средно до много ниско.

Съдържанието на общ N попада в категорията на високо и много високо в МГП и А хоризонт на ПП 24, където доминантен дървесен вид е елата. Посоченото е валидно за А и В хоризонт на смърчовите ПП 10, 11 и 14, както и в еловите ПП 25 и 27. Органичният слой е богат на N в две елови ПП (ПП 19 и 22). Количеството на N в хумусно-



Фиг. 3. Карта с диаграми на почвено богатство (съгласно критериите на МКП – Гори)
Fig. 3. Map with diagrams of soil richness (according to ICP-Forests' criteria)

аккумулятивния хоризонт на две борови ПП е оценено като високо (ПП 3 и 9). Във всички ПП в дълбочина по профила концентрацията на елемента спада от средна до много ниска.

Количеството на Р е оценено като високо и много високо в целия почвен профил на три смърчови ПП 10, 12 и 16, както и в две елови ПП (ПП 25 и 27). Това е валидно за МГП и хумусно-аккумулятивния хоризонт на четири площи с едификаторен вид – обик. смърч (ПП 11, 14, 15 и 17). Високо е количеството на Р в органичния слой от всички елови ПП и в смърчовата ПП 18. В минералните хоризонти съдържанието на този елемент е ниско до много ниско, което потвърждава обвързването на Р с органиката в почвата.

Съдържанието на К е високо до много високо във ферментационния подхоризонт на МГП, посоченото е валидно и за всички генетични минерални хоризонти на две борови ПП (ПП 4 и 6) и три смърчови ПП (ПП 14, 16 и 17). Количеството на този елемент е високо в целия минерален почвен профил на три смърчови ПП (ПП 10, 11 и 15) и една боровова ПП (ПП 5).

В заключение от проучването могат да се направят следните **изводи**:

1. Статистическата оценка на химичния състав на почвата се доближава много до тази на биотичните компоненти на горската екосистема. Независимо че почвата по своята същност е абиотичен компонент на екосистемата. Като цяло това е така поради относително силното вариране и установените различия от „нормалното“ разпределение. Посоченото предопределя сложността при оценяването, модели-

рането и последващото прогнозиране на химизма на изследваната кафява горска почва.

2. Установено е, че групирането на пробите според едификаторния дървесен вид оказва съществено влияние за „нормализирането“ на честотното разпределение на данните за рН и съдържанието на орг. С и Р при белия бор и смърча. За еловите насаждения и за съдържанието на общ N и К разпределението се различава от „нормалното“. Това потвърждава сложността на почвата като обект на математическо моделиране

3. Представената за всяка от изследваните пробни площи диаграмна категоризация на почвеното богатство (съгласно критериите на МКП – Гори), трябва чрез методите на непараметричната статистика да бъде привързана към прираста и бонитета на насаждението.

Литература

1. Божова, Л. 1983. Проучвания върху съдържанието на някои микроелементи в основните компоненти на горски екосистеми. Дисертация. С., ВЛТИ.
2. Гарелков, Д., К. Йорова, Н. Колев, П. Петков. 1983. Възможности за приложение на минералното торене в горите. – Горско стопанство, 4, 15–18.
3. Донов, В., П. Петков, К. Йорова, Цв. Йорданов. 1984. Влияние на минералното торене върху растежа и прираста на някои иглолистни насаждения. – Във: Балканска научна конференция „Проучване, опазване и използване на горските ресурси“. София, 18–23 юни 1984, II volume, 167–172.
4. Донов, В., С. Генчева, К. Йорова. 1970. Основната скала като фактор за

горскопочвеното плодородие. – Горско стопанство, 4, 3–7.

5. Донов, В. 1976. Бонитиране на горските почви. С.: Земиздат.

6. Коларов, Д., Ек. Павлова, Д. Павлов, М. Дончева-Бонева, Л. Малинова, Н. Цветкова, М. Николова, Д. Безлова, С. Бенчева. 2002. Интензивен мониторинг на горските екосистеми в България. С.: ИК при ЛТУ.

7. Малинова, Л. 1997. Киселинно състояние на почви от района на УОГС „Юндола“. – Лесовъдска мисъл, 2, 51–57.

8. Малинова, Л. 2001. Устойчивост на почвите в екологични стационари Юндола, Витиня и Старо Оряхово към кисели атмосферни отлагания. – Почвознание, агрохимия и екология, 4–6, 111–113.

9. Малинова, Л., Е. Павлова, Д. Павлов, М. Дончева-Бонева, М. Николова, Д. Безлова, С. Бенчева, 2003. Интензивен мониторинг на горските екосистеми в България. ИАОС архив на МОСВ.

10. Стаева-Божова, Л., К. Йорова. 1984. Усвояване на микроелементите мед и манган при минералното торене на бялборови насаждения в УОГС „Г. Ст. Аврамов“. – Във: Балканска научна конференция „Проучване, опазване и използване на горските ресурси“. София, 18–23 юни 1984, I volume, 112–116.

11. Флоров, Р., В. Донов. 1964. Върху характеристиката на условията на место-

растения в опитния участък на УОГС „Г. Ст. Аврамов“. – Във: Научни трудове на ВЛТИ. т. XII, 13–31.

12. Цветкова, Е. 2005. Проучване на взаимовръзки между различни компоненти в иглолистни горски екосистеми от района на УОГС „Г. Ст. Аврамов“. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен „доктор“. С.

13. http://www.analystsoft.com/en/products/statplus/content/help/src/analysis_basic_statistics_normality_tests.html/, last accessed 02.05.2010.

14. Legendre, P., L. Legendre. 1998. Numerical ecology. 2nd English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam. 853 p.

15. <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>, last accessed 02.05.2010.

16. Pavlova, E., D. Pavlov, L. Malinova, M. Doncheva-Boneva, M. Nikolova. 2005. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems – Yundola station. – In: Proceedings of International Conference on Forest Impact on Hydrological Processes and Soil Erosion. 5–8 October 2005, Yundola, Bulgaria. 200–214.

17. Statistics Glossary, <http://www.statsoft.com/textbook/statistics-glossary/s/>, last accessed 02.05.2010.

18. Vanmechelen, L., R. Groenemans, E. van Ranst. 1997. Forest soil condition in Europe – Results of a large-scale soil survey. Technical report. EC and UN/ECE, Ministry of the Flemish Community. Brussels, Geneva.

STATISTICAL ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE CONTENT OF MACRO AND MICROELEMENTS IN DYSTRIC-EUTRIC CAMBISOLS

Elena Tsvetkova

University of Forestry – Sofia

UDK 630.114

Received 11.11.2009

Summary

The article presents the results of statistical processing and data analysis for the content of macro- and microelements in brown forest soil (Dystric-Eutric Cambisols) from the region of the Western Rhodopes, Yundola Experimental Station G. St. Avramov. The main parametric and non-parametric statistical indicators and the coefficient of variation (CV%) for each set of 81 samples were calculated. In order to reduce the significant deviation of frequency distribution of data from the Normal distribution, grouping by edificatory tree species was made. It was found that the clustering of samples according edificatory tree species has a substantial influence over the normalization of the frequency distribution of data for pH and content of organic C and P in Scots pine and Norway spruce. According to the criteria of ICP-Forests, for each sample plot soil richness was evaluated.

ПРОУЧВАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ УСЛОВИЯ В РАЙОНА НА СГУРООТВАЛ, РАЗПОЛОЖЕН ПО ПОРЕЧИЕТО НА Р. ИСКЪР, ВЪВ ВРЪЗКА С БИОЛОГИЧЕСКАТА РЕКУЛТИВАЦИЯ

Елена Желева, Паунка Божинова, Милен Венелинов

Лесотехнически университет – София

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

Проучени са екологичните условия в района на сгуроотвала на мина „Антра“, която се намира в Западна Стара планина – „Свогенски каменовъглен басейн“.

Анализирани са климатичните и едафичните условия, които са от първостепенно значение за размерите, сроковете и ефективността на агротехническите мероприятия и мелиорациите, за растежа и развитието на растителността, а следователно и за цялостния успех на рекултивационните мероприятия.

Рекултивацията на нарушените терени ще се провежда с почвени материали от прилежащите земи, които са събрани на депо или се добиват по необходимост от близките площи или строителни обекти.

Свойствата на тези почвени материали и на насипните субстрати са проучени детайлно преди проектирането на рекултивацията, особено за количеството на хумус в тях, основните хранителни елементи, киселинността и сорбционния им капацитет. Наличието на някои неблагоприятни характеристики налага рекултивацията да се провежда с повишени норми на тревните смески за създаване на ливади и пасища и по-голяма гъстота на засаждане на фиданките при лесобиологичната рекултивация.

Ключови думи: сгуроотвал, почвени условия, рекултивация, засаждане, засяване, вегетация, горска рекултивация.

Key words: cinderpot, soil conditions, reclamation, planting, grassing, vegetation, forest reclamation.

Цел и задачи

Целта на работата е да се анализират екологичните условия в района на шламохранилището на мина „Антра“ и да се даде предложение за рекултивация и целесъобразно включване на рекултивирания терен в стопански оборот и околния ландшафт. От поставената цел произтича решаването на следните задачи:

1. Анализ на екологичните условия на района – релеф, климатични условия, хидрология и хидрогеология, геоложки условия, почви и растителност.

2. Анализ на основните агрохимични показатели на почвите в района на мина „Антра“ с цел използването им за рекултивация.

3. Анализ на характерни показатели на субстратите от шламохранилището и отпадъците за запълване на

шламохранилището.

4. Предложение за проектиране на рекултивационни мероприятия.

Преглед на литературата по проблема

Рекултивацията на нарушени терени според немски източници започва от XVIII в. в европейските страни, където възгледобивната промишленост нанася най-големи нарушения. От 1766 г. в Германия съществуват източници, които говорят за добив на въглища и рекултивация, а през 1865 г. вече излиза пруски закон за мините, който задължава нарушените терени да бъдат залесени.

Много добри резултати са получени и при рекултивацията на отработените пространства за водохранилища, спортни басейни, риборазвъдни водоеми, ловни стопанства. По този начин в района на градовете Борн и Алтенбург чрез рекултивация е създадена зона за отдих, където влизат водни басейни, разположени на мястото на отработените мини „Виндишлайб“ (180 ha) и „Папа“ (26 ha). Подобен е начинът за рекултивация и в Полша.

Във Великобритания по правило работите по рекултивация се включват непосредствено в технологията на разработката на находището. При проектирането на мината се отчитат мероприятията по запазване на естествената ценност на ландшафта, борбата с шума, замърсяването на водоизточниците, с изнасянето на отпадни продукти и насипи около пътищата, вло-

шаването на радио- и телевизионните предавания и пр.

У нас организираната рекултивация започва през 1972 г. и през 1976 г. излиза първата наредба – Наредба № 1 за рекултивация на нарушени терени и слабопродуктивни земи. Най-добра научно-теоретична база за развитието на рекултивацията у нас се поставя на насипищата от добив на кафяви въглища в района на гр. Перник и на лигнити в района на мини „Марица Изток“ през 50 и 60-те години на миналия век. При следващите разработки и при проектирането на рекултивацията на нарушените земи в по-малка или в по-голяма степен се стъпва на този опит, разбира се – обогатен и разширен с по-нови изследвания.

Обект и методи за изследване

Характеристика на обекта на изследване

Мина „Антра“ се намира в Мала планина от Софийския дял на Стара планина. Теренът е планински, силно пресечен. Най-висок е връх Церия, а с височина над 1000 m са Грамадата, Косматица, Бачов връх и др.

Шламохранилището на мина „Антра“ ЕАД (в ликвидация) е разположено в землището на с. Реброво, по течението на р. Искър на 2,6 km югоизточно от бившата обогатителна фабрика (гара Томпсън). Изградено е от бетонова стена и дига, които го опасват от южната, западната и северната страна. Бетоновата стена е с височина от 0,60 m до 0,90 m над терасата на ре-

ката, а дигата – на 486 m. През годините са водени наблюдения и измервания и е установено, че обектът се намира в добро екологично състояние.

Районът на мината попада в умерено-континенталната климатична подобласт, принадлежаща към Европейско-континенталната климатична област. Характеризира се със сравнително студена за съответната географска ширина зима, относително горещо лято и висока средна продължителност на свободното от мраз време. По данни на метеорологичните станции в гр. Своге и Искрец, средната годишна температура е $+11^{\circ}\text{C}$. Максимумът настъпва през месец август, до $+40^{\circ}\text{C}$, а минимумът през месец януари – минус $26,5^{\circ}\text{C}$.

Валежите са неравномерно разпределени и с голяма амплитуда през различните сезони на годината. Максимумът им настъпва през май, а минимумът – през февруари. Дебелината на снежната покривка варира между 30 и 50 cm, рядко повече и се задържа за кратко време.

Средната скорост на вятъра в разглеждания район е малка и постоянна през цялата година. Преобладават слаби ветрове главно от изток, запад, североизток и северозапад.

Хидроложките условия в района са пряко свързани с петрографския състав на скалите и седиментите на горния карбон. Пукнатините се явяват акумулатор на подземните води, а глинестите лиски служат за водоупор. Пясъчниците и конгломератите не позволяват обособяване на общ водоносен хоризонт. Всичко това определя пукнатинния тип на подземните води в района.

С регулиран от карстовото подхранване отток са р. Искър и р. Искрецка. По-значими реки в района на мината, освен горепосочените, са реките Крива, Чибоavsка и Церецелска.

Хидрогеоложките условия на шламохранилището на мина „Антра“ се обуславят от степента на подхранване от речните и инфилтриралите се валежни води в кватернерните и алувиални отложения на р. Искър.

Водите на площта под шламохранилището се подхранват от грунтовите води, акумулирани в алувиалните материали и от р. Искър.

В литоложко отношение геоложкият разрез в пределите на мина „Антра“ се изгражда от скалите на горен карбон – предимно пясъчници, конгломерати и глинести лиски, аргилити, алевролити, всред които са отложени въглищните пластове.

В геоложкия строеж на основата на шламохранилището вземат участие отложенията на кватернера, припокриващи от алувиални чакъли и пясъци.

Мина „Антра“ се намира в район с канелени горски почви – лесивирани (Hromic Luvisols). Те принадлежат към клас Лесивирани почви (Luvisols), за които е характерно наличието на оформен глинест *B* хоризонт. Почвите в района на мина „Антра“ са леки и средно пясъчливо-глинести, каменливи (ранкери). Хумусният им хоризонт е доста дълбок (около 30 cm) със светлокафяв канелен цвят, лек механичен състав и троховидна структура. Илувиалният хоризонт е мощен и силно уплътнен (достига и до 100 cm), с червеникав цвят. Механичният състав е среднопясъчливо-глинест, а структурата – буцестопризматична.

Канелените горски почви – лесивирани са бедни на органично вещество – хумусът им е около 1,5–2 %, но много често е под 1 %, като в състава му преобладават фулвокиселините. Количеството на общ азот е 0,08–0,11 %. Съдържанието на общ фосфор също е ниско, при това е свързан в неусвоими за растенията алуминиеви и железни фосфати. Тези почви са сравнително добре запасени с калий. Реакцията на тези почви е кисела до силно кисела. Степента на наситеност с бази е ниска. Сорбционният капацитет силно се променя в дълбочина. В хумусно-елувиалния хоризонт той е 10–12 meq/100 g почва, а в илувиално-метаморфния – 20–25 meq/100 g.

Макар и по-слабо в този район са застъпени и ливадноканелените почви, които също са сравнително бедни на органично вещество – 1,5–3 %. Азотното им съдържание е по-високо от това на лесивираниите – 0,25–0,30 %, което е във връзка със затревяването им и по-малко развитите ерозионни процеси. Сорбционният им капацитет е в границите 15–20 meq/100 g почва.

Върху канелените горски почви успешно могат да се залесяват дъбове, бял и черен бор и други дървесни и храстови видове в съответствие с техните изисквания към условията.

В по-високите части (около 1000 m н.в.) канелените горски почви преминават в кафяви горски почви (Distric-Eutric Cambisols) с ранкери (Rankers). Кафявите горски почви имат пълен почвен профил, но тези в района на мина „Антра“ са ерозирани. Често се срещат и такива със скъсен почвен профил. Там където профилът е пълен, хумус-

но-акумулативният хоризонт има дълбочина до 15 cm, с рохкава консистенция, троховидно-зърнеста структура и сравнително лек механичен състав. Илувиалният хоризонт е с мощност 30–40 cm, по-глинест и по-плътен от А хоризонта, с ореховидна структура. Под ВС хоризонта се намира скален рохляк (С хоризонт), който лежи непосредствено върху незасегнатата от изветрителни процеси основна скала. Във връзка с изложението на склона кафявите горски почви са светли на южен склон и тъмни – на северен.

Според горско-растителното райониране на страната обектът се намира в Мизийската горскорастителна област. Естествената растителност в района на мината е представен от горски масиви, съставени от широколистни дървесни видове, които се редуват със своеобразни храстовидни формации и безлесни пространства, заети от тревисти формации от ливадно-степен тип. Районът на мина „Антра“ се намира в преходната зона между габъроро-горуновите (между 600–700 и 900–1000 m н.в.) и пояса на горите от обикновен бук (900–1000 до 1300–1500 m н.в.).

Основна роля играят както съобществата на обикновения горун (*Quercus petraea* Liebl.) и обикновения габър (*Carpinus betulus* L.) в по-ниските части на района, така и буковите съобщества в по-високите части. В тях се включват още белият (*Pinus silvestris* L.) и черният (*Pinus nigra* Arn.) бор, келявият габър (*Carpinus orientalis* Mill.) и др.

Голяма част от тези съобщества са възникнали под влияние на антропо-

генния фактор – изсичания и пожари и представляват вторично възникнали горски масиви на мястото на коренни дървесни съобщества, включително на пърнара (*Quercus coccifera* L.) или дървовидната хвойна (*Juniperus excelsa* M.B.). Затова те имат храсталачен вид, ниска продуктивност и средообразуващата им роля е понижена. Най-често срещаните храсталачни формации са изградени главно от хвойна (*Juniperus communis* L.), леска (*Corylus avellana* L.), шипка (*Rosa canina* L.), трънка (*Prunus spinosa* L.) и повет (*Clematis vitalba* L.).

Подобно е състоянието и на съобществата с по-голяма надморска височина.

Методи за изследване

Почвообразуващите материали са съхранени от изкопни дейности почвени материали, насипни субстрати и шлам. За характеризиране на свойствата им са направени изследвания на тези материали и са ползвани данни от предишни наши разработки. Анализирани са механичният състав (по Качински), структурата (по тегловен метод и разделяне на фракции), воднофизичните свойства – обемна плътност и водни свойства (по тегловен метод), относителната плътност (пикнометрично), киселинността на насипните субстрати (потенциометрично), електропроводимостта и някои други техни по-характерни химични свойства. Изследванията са направени в лабораториите по рекултивация на нарушени терени, почвознание и опазване на околната среда на ЛТУ, част от анали-

зите на тежки метали – в ЦНИЛ по геохимия при МГУ, а механичният състав – в лабораторията по почвознание на ИГ – БАН.

В настоящата работа се разглеждат характеристиките на част от изследваните почвообразуващи материали – основа за биологичната рекултивация на шламохранилището, чийто шлам е изгребан, а то следва да се рекултивира след запълването му с нетоксични отпадъци от разрушаването на сгради и съоръжения на закритата мина.

Резултати от изследванията. Обосновка на биологичната рекултивация

Характеристика на качествата на насипите и почвените материали

Насипищата от мина „Антра“ са изградени от отпадни продукти от минния добив и обогатяването. Насипните материали са представени от вместиращите скали на въглищните пластове – пясъчници, конгломерати, глинести лиски, аргилити, алевролити, примесени с дребни въглищни частици. Химичният им състав е представен от SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , C . Разтворимостта на окисите е слаба, но наличието на алуминиеви и железни окиси е предпоставка за проявление на окислителни процеси и повишаване на киселинността на насипните субстрати. Това е още по-вероятно при установените доста високи количества на въглища в тях. По данни на специалисти от мина „Антра“ количествата на въглищните частици варират между 5 и 15 %.

Отпадните продукти, останали в шламохранилището (по-голямата част от тях са изгребани), съдържат въглерод, водород, азот, кислород и известни количества бисулфидна (0,4 %) и органична сяра (0,5 %), поради което реакцията им в момента е кисела.

Механичен състав

Изследваните проби от хаотично размесени глинести, песъчливи, въглищни и други материали в насипните субстрати показват, че те в основни

линии са леко песъчливо-глинести до глинесто-песъчливи (табл. 1). Глинестата фракция варира между 18,29 и 25,75 %, иловата фракция – между 4 и 8,25 %, а фракцията на физическия пясък – между 73,76 и 82,75 %. В по-голямата част едрочастичните материали са въглищни частици, пясък и малко глина. Това показва, че плътността на почвените материали не е много голяма, а порьозността е добра.

Таблица 1
Table 1

Механичен състав **Texture composition**

№ на пробата No of the sample	Хигроскопична влага, % Hygroscopic moisture, %	Механичен състав, % Texture, %			Наименование на почвата по механичен състав Name of soil according to texture composition
		Физ. глина фр. < 0,01 Cray fraction < 0.01 mm	Физ. пясък фр. > 0,01 Sand fraction > 0.01 mm	Ил фр. < 0,001 III	
2	2,74	21,47	78,53	8,22	леко песъчливо-глинеста slightly loamy
5	2,99	25,75	74,25	8,24	леко песъчливо-глинеста slightly loamy
9	1,10	18,71	81,29	4,04	глинесто-песъчлива loamy
10	1,61	18,29	81,71	4,06	глинесто-песъчлива loamy

Структура

Данните от изследванията на структурното състояние на насипите показват, че те имат троховидно-зърнеста структура. Не са обаче малко и фракциите, характеризиращи буцести структурни агрегати (фракциите с едрина < 10 mm са 30–46,1 % от общото количество на пробите). Земните проби от материалите, предназначени

за почвено покритие, не се различават много по структура от насипните почвени материали. Това показва, че мелиоративните мероприятия трябва да бъдат насочени и към поддържане на добра структура – подходящи обработки, внасяне на органоминерални торове, „зелено торене“, варуване – в зависимост от киселинността.

Общи физични свойства

Данните от наши предишни изследвания показват твърде големи различия в плътността (както обемната, така и относителната) и порьозността на насипите, но в общи линии тя не е висока. С най-ниска обемна плътност се отличават по-песъчливите насипи около р. Дълбочица и в района на бившата хаспелна уредба – 1,40–1,64. Това напълно съответства на по-песъчливия им механичен състав, поради наличие на въглищни частици в тях. При останалите насипи показателите са почти изравнени – относителната плътност е 2,4–2,7 g/cm³, обемната – 1,5–1,8 g/cm³, а порьозността е между 32 и 44%.

Тези показатели трябва да се имат предвид при избор на растителност за залесяване, тъй като насипаният почвен слой, който, макар и не богат на хумус и органични вещества, е твърде тънък.

Водни свойства

Данните, показващи водните свойства и възможностите за подхранване на насипите с вода, представят една твърде разнообразна картина на почвено-хидрологичните константи на различните обекти. Някои от тях имат свойства, близки до тези на естествените почви. Други обаче имат много неблагоприятни качества, обусловени от минералния им състав. Те показват, че насипите нямат почти никакво органично вещество, което да поема и задържа вода. На тези насипи рекултивацията ще бъде много затруднена. Те имат ниска влагоемност и нисък капацитет на активна влага. Това показва необходимост от насипване с по-дъл-

бок почвен пласт за рекултивацията им като тревни площи, тъй като затревяването не може да бъде осуетено именно по тези причини – на повърхността, в коренобитаемия слой на тревите може да не остане необходимото количество почва. От една страна, няма достатъчно количество почва в близките околности, а от друга – ако се насипе в тънък слой, тя лесно ще изтече между едрочастичния скален материал. По тези причини е по-удачно използване на сухоустойчива дървесно-храстова растителност при горската рекултивация.

Химичен състав и свойства

Химичните свойства на насипите са характеризирани чрез киселинността, основните хранителни елементи, електропроводимостта на субстратите и някои тежки метали, определени в проби, взети от потенциални почвообразуващи материали (табл. 2–5).

Данните показват, че насипите в по-голямата си част са с неутрална или слабо алкална реакция, но има и насипи със слабо и средно кисела (проби 5 и 9).

Съдържанието на хумус, макар в някои случаи данните да са замъглени от повишеното количество на въглищни частици в насипите, е ниско. Особено ниско е в земните маси за техническата рекултивация. Почвени материали в близост до насипите няма и тези, които сме анализирали, като възможност за използване при техническата рекултивация са естествени почви в близост с левия бряг на р. Дълбочица (проба 5) и в близост с гара Бов (проби 6 и 7). Те също подлежат на мелиорации и обогатяване чрез торене с минерални

торове или сидерация. С по-високо хумусно съдържание, което фактически е представено от въглищни частици, се

очертават насипите без земно покритие проби 2 и 8.

Таблица 2
Table 2

Съдържание на хумус и основни хранителни вещества
Humus content and basic nutrients

Проба Sample	pH		Хумус, % Humus, %	N, %	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g
2	7,48	6,91	5,53	0,11	–	21,0
2a	7,28	6,72				
5	5,6	5,19	0,51	0,06	–	22,5
9	5,66	5,09	1,41	0,074	–	10,5
10	7,35	6,84	1,61	0,050	–	13,0
6	6,75	6,59	0,75	0,061	15,00	13,40
7	7,35	6,98	2,22	0,095	16,75	19,00
8	7,21	7,05	4,66		1,0	8,6

Таблица 3
Table 3

Съдържание на някои алкални, алкалоземни елементи и сяра, %
Content of some alkaline, alkaline earth elements and sulfur, %

Разрез Profile	pH (H ₂ O)	S	Sr	Ca	Ca:Sr	Mg	K
2	7,48	0,03725	0,0012	0,200	173,61	0,325	0,130
5	5,6	0,05925	0,0018	0,268	145,22	0,3725	0,185
9	5,66	0,02	0,0019	0,182	98,013	0,5225	0,108
10	7,35	0,0465	0,0017	0,305	184,62	0,5275	0,125

Съдържанието на азот в пробите корелира с това на хумуса, т.е. азотът също е в минимални количества, а в почвообразуващите материали, къде-

то няма въглищни частици – в земните маси, количествата на азот са нищожни.

Съдържанието на усвоим фосфор в изследваните насипи е средно. При алкалната реакция на тези насипи можем да предположим, че без допълнително торене тези форми могат да се окажат недостатъчни.

Количествата на общия калий в насипните материали в най-общи линии са ниски и се отличават от повечето почви у нас. Усвоимите количества на този елемент все пак са средни, в някои случаи – достатъчни. Във връзка обаче с ниското му съдържание в скалния материал е необходимо непременно в комплексното минерално торене да се включат и калиеви торове в по-високи норми.

Данните за общите количества на алкални, алкалоземни елементи и сяра са от наши предишни проучвания, но във връзка с възможностите за евентуално вкисляване на субстратите при по-високи количества сяра считаме, че можем да се позовем и на тях.

Данните, представящи съдържанието на калций в насипните материали показват, че въпреки алкалната реакция на повечето проби, този елемент е в количества по-ниски от средните за страната. Съдържанието на магнезий е в количества, близки до средните, но съотношението на тези два елемента в насипите е неблагоприятно, поради ниското съдържание на калций.

Съдържанието на сяра в насипните материали също е твърде разнообразно. Там където то е до 0,08–0,1 % това не буди опасения, но има проби (по-далече от нашите обекти), където количествата на сярата са доста по-високи. В някои случаи повишеното съдържание на сярата е съчетано с по-

висока киселинност, а в други случаи реакцията е слабо алкална.

Интерес представлява влошеното съотношение на калция и stronция в някои от насипните материали. В нашите почви обикновено то е над 300, а според данни на Прокошева (1981) растенията влошават състоянието си при намаляване на съотношението $\text{Ca}:\text{Sr} < 180$. При изследваните условия то е намалено при проби 2, 5 и 9. Съотношението на тези два елемента е влошено не толкова поради повишеното количество на stronция, колкото от много ниските количества на калций. Този факт също трябва да бъде взет пред вид при биологичната рекултивация.

Съдържанието на тежки метали в изследваните насипи е представено в табл. 4. Данните от изследванията показват, че количествата им са под ПДК за съответната киселинност.

Повишеното количество на соли в почвения разтвор може да се яви като лимитиращ фактор на биологичната рекултивация на нарушените терени. Данните от изследванията на електропроводимостта (количеството на соли-те) на воден извлек от насипните материали, представени в табл. 5 показват, че тя е далеч под нормите и насипите не са засолени.

Таблица 4
Table 4

Съдържание на някои тежки метали в насипните материали от насипите на мина „Антра” – ЕАД (в ликвидация), mg/kg
Content of some heavy metals in bulk earhworks materials from the past of the mine „Antra”, Ltd, mg/kg

Разрез Profile	pH (H ₂ O)	Pb	Pb ПДК LPL	Zn	Zn ПДК LPL	Cu	Cu ПДК LPL	Cd	Cd ПДК LPL	Mn	Fe, %
2	7,48	26,45	80	75,80	370	23,58	280	1,15	3,0		2,051
5	5,60	30,38	70	82,00	200	19,75	120	1,35	2,0		2,639
9	5,66	21,28	70	60,25	200	28,28	120	1,35	2,0		3,031
10	7,35	31,40	80	104,68	370	30,45	280	1,82	3,0		2,880
6	6,75	43,50	80	83,00	370	55,00	280	3,00	3,0	1100	3,96
7	7,35	45,00	80	107,00	370	43,00	280	2,75	3,0	800	3,645
8	7,21	41,25	80	131,50	370	57,50	280	0,5	3,0	750	3,6

Таблица 5
Table 5

Електропроводимост на воден извлек от проби от насипи от мина „Антра”
Conductivity of aqueous extract of bulk samples from Mina „Antra”

№	Електропроводимост, mS/cm Electrical conductivity, mS/cm	Съдържание на соли, % Salt content, %
6	0,099	0,03
7	0,143	0,05
8	192,2	0,07

Като **заключение** на характеристиката на почвообразуващите материали от изследваните насипи можем да кажем, че изследваните обекти имат леко пясъчливо-глинест до глинесто-пясъчлив механичен състав, нетрайна троховидно-зърнеста структура с агрегати, склонни към разпрашаване, поради липса на органично вещество. Те

са бедни на хумус и на основните хранителни елементи азот и калий. Тежките метали в тях са под ПДК, което не създава проблеми за биологичната рекултивация за земеделско ползване. Насипите не са засолени, което няма да затрудни биологичната рекултивация с дървесни видове и културни треви за пасища и ливади. Главният про-

блем при биологичната рекултивация ще създава едрочастичният материал, съставлящ насипите, който предопределя влошените водни свойства и воден режим и които трудно ще се подобрят с насипване на тънък слой почва.

Техническата рекултивация на шламохранилището чрез запълване на иззетия обем шлам със скален и баластров материал създава практически нов десен бряг на р. Искър. Освен с тези материали поради икономически и технически съображения се предвижда шламохранилището да бъде запълнено със скални материали, иззети при рекултивацията на терена по лявото поречие на р. Дълбочица и такива от района на бившата обогатителна фабрика; материали от изгребване на дигата и покритие със земни маси, които да създадат коренообитаем слой за дървесните, храстовите и тревните видове.

Котите на запълването се определят така, че да се постигне сливане с котите на естествения терен. Новите котии на запълването гарантират, че няма да бъдат достигнати с екстремни водни стоежи в реката (по данни от наблюденията на водните нива в реката през 2005 г.). Високите стойности на ъгъла на вътрешно триене на скалния и баластров материал и съществуващите наклони на откосите на рекултивирувания терен дават гаранция за дълговременната устойчивост на новия терен, в съответствие с изискванията на които трябва да отговаря всеки дълговременно устойчив бряг на река от категорията на р. Искър.

Предвидената биологична рекултивация на новите терени от своя страна

ще гарантира допълнително дълговременната им устойчивост чрез предпазването на площите от ветрова и водна ерозия от атмосферните влияния.

Препоръки за провеждане на биологичната рекултивация

Във връзка с посочените проблеми, които може да създадат качествата на материали, с които ще се запълва шламохранилището (едрочастични и с влошен воден режим) считаме, че е необходимо рекултивацията да се провежда с насипване на по-дълбок почвен слой (не по-малък от 50 cm), повишени норми на тревните смеси за създаване на ливади и пасища и по-голяма гъстота на засаждане на фиданките при лесобиологичната рекултивация. За да се избегнат повредите върху тревостоя от ранните пролетни засушавания и трудностите по установяване на най-подходяща влага за обработка на почвите и засяване на семената се препоръчва есенното засяване на тревните площи.

За повишаване плодородието на почвообразуващите материали е необходимо внасяне на минерални торове със завишени норми на азот, фосфор и калий, които, за да се избегне повишаването на концентрацията на почвения разтвор, трябва да се внасят в повлажните периоди на годината. Фосфорът и калият – през есента и пролетта, а азотът – през пролетта и началото на лятото, когато в насипите все още има достатъчно влага. Специалният режим на ползване на рекултивираната площ налага използването на тревна покривка с по-голяма устойчивост. Въз

основа на спецификата на ползване и възможностите за намиране на пазара предлагаме два варианта тревни смеси:

Състав на тревните смеси в зависимост от целите за ползване на тревните площи

ЗА ПАСИЩА – Посевна норма 20 кг/дка

1. Английски райграс	25 %
Ливадна метлица	20 %
Ливадна класица	20 %
Червена власатка	15 %
Бяла детелина	10 %
Фий	10 % или
2. Ливадна метлица	20 %
Ливадна класица	20 %
Червена власатка	10 %
Тимотейка	20 %
Комунига	10 %
Бяла детелина	10 %

ЗА ЛИВАДИ – Посевна норма 20 кг/дка

1. Люцерна	15 %
Детелина	35 %
Фий	20 %
Английски райграс	15 %
Червена власатка	15 % или
2. Бяла детелина	35 %
Еспарзета	20 %
Фий	15 %
Ливадна метлица	10 %
Червена власатка	10 %
Зимен грах	10 %

Ландшафтно оформяне чрез залесяване

Предлагаме ландшафтното оформяне на площадката на шламохранилището да стане чрез засаждане на фиданки от дървесни и храстови видове над равнинната затревена площ до нивото, до което се е извършвало

шламонамиването (490 m); засаждане фиданки по контура на равнинната затревена площ и пейзажно разположени в тревната площ след предварително изготвен проект.

Подборът на растителните видове, които предлагаме, е направен като са съобразени следните условия на средата: надморска височина, изложение, валежи, скалистост и киселинност на субстратите, наличие на въглищни включения и видовия състав на прилежащите горски масиви. Видовият състав е следният:

№ Дървесен вид

1. Черен бор – *Pinus nigra*
2. Бял бор – *Pinus silvestris*
3. Летен дъб – *Quercus robur*
4. Черна елша – *Alnus glutinosa*
5. Дребнолистна липа – *Tilia cordata*
6. Обикновена леска – *Corylus avellana*

Литература

1. Касалова, И. и др. 1999. Програма и проект за премахване на отрицателното въздействие върху околната среда от дейността на въгледобивен обект в ливадия. Минпроект.
2. Колева, Е., Р. Пенева. 1990. Климатичен справочник. Валежи в България. С.: БАН.
3. Кючукова, М. (ред.). 1979. Климатичен справочник за Н.Р. България. Т. II, Влажност на въздуха, мъгли, хоризонтална видимост, облачност и снежна покривка. С.: Наука и изкуство.
4. Кючукова, М. (ред.). 1982. Климатичен справочник за Н.Р. България. Т. IV, Вятър. С., Наука и изкуство.
5. Лингова, Ст. 1978. Климатичен справочник на Н.Р. България. Т. I, Слънчева

радиация и слънчево греене. С.: Наука и изкуство.

6. Наредба №26 за рекултивация на нарушени терени, подобряване на слабопродуктивни земи, отнемане и оползотворяване на хумосния пласт. ДВ бр. 89 от 1996 г.

7. Певзнер, М., В. Костовецкий. 1990. Экология горного производства, М.: Недра.

8. Подхайски, М. Ф. 1984. Специфические проблемы рекултивации после горно-

рудных работ. 8-й Международный симпозиум „Разработка способов рекултивации ландшафтов, нарушенных промышленной деятельностью“, Бухарест – Крайова – Тиргу Жиу.

9. Прокошева, М. А. 1981. Влияние хранения и применения фосфогипса на окружающую среду и рекултивация нарушенных земель. Исследования в области охраны окружающей среды. М.: Мир.

10. Юруков, С. 2003. Дендрология, С.: ИК при ЛТУ.

STUDY OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE REGION OF CINDER TIPS SITUATED ALONG THE VALLEY OF THE ISKAR RIVER IN CONJUNCTION WITH BIOLOGICAL RECLAMATION

Elena Zheleva, Paunka Bozhinova, Milen Venelinov

University of Forestry – Sofia

UDK 502

Received 11.11.2009

Summary

Study the environmental conditions in the area of mining cinder tips Anthra which is located in Western Stara Planina mountain – Svoге coal basin.

Climatic and edaphic conditions are analyzed, which are essential for the size, terms and effectiveness of agricultural and reclamation activities, growth and development of vegetation, and hence to the overall success of reclamation activities.

Reclamation of damaged areas will be conducted with soil material from adjacent land, which are collected at a landfill or derived from appropriate nearby areas or construction sites.

Soil properties of these materials and bulk substrates were examined before detailed design of the reclamation, especially on the quantity of humus in them, the main nutrients, acidity and sorption capacity. The presence of some unfavorable characteristics requires reclamation to be conducted with increased rates of grass blends to create meadows and pastures and greater density of planting of sets in forest biological reclamation.

ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION ON THE AREA OF 'CUMERIO-COPPER'

Rossitsa Petrova

University of Forestry – Sofia

UDK 504.054

Received 11.11.2009

The main activity of 'Cumerio copper' Sa is pyro-metallurgical processing of sulfide copper concentrate. The nature of carried out many decades (about 50 years) intensive production activity is related to contamination of the lands and the soils. Prospecting of the status and stage of soil contamination on the territory of the ground is completed by field exploration of the territory and laboratory tests. The sampling is done by hand drilling equipment 'geological cane' on depths: 0–0,05 m; 0,05–0,1 m; 0,1–0,2 m; 0,2–0,4 (0,6) m. The samples are analyzed to determine total sulphur and its forms (sulphide and sulphate), active soil acidity, content of heavy metals and metalloids (Cu, Pb, Zn, As, Cd). The analyses are carried out according ISO methods. The results show that the production activity on pyro-metallurgical processing of sulfide type copper concentrates impact strongly on: soil genesis integrity disturbing; degradation processes – increased acidity of near surface soil layers (0–5 cm); the soils are contaminated mainly by heavy metals and metalloids – Cu, Pb, Zn, As and Cd (total and mobile states); higher concentrations of total sulphur content in the near surface layers (0–5 cm).

Key words: soil contamination, heavy metals, acidification.

Ключови думи: замърсяване на почвите, тежки метали, вкисляване.

Introduction

The main activity of 'Cumerio copper' Sa is pyro-metallurgical reprocess of sulfide copper concentrate. The nature of carried out many decades (about 50 years) intensive production activity ('Cumerio copper' SA) is related to contamination of the lands and the soils (1). It is by: contamination of the soils by heavy metals and metalloids, degradation, related to changes of pH (acidity) and mechanical disturbing – of the surface soil horizons or soil genesis.

The aim of this investigation was analysis and assessment of status and stage of soil contamination on the territory of the ground 'Air divide workshop' - 'Cumerio copper' SA and 'AIR LIQUID' SA Pirdop town.

The objects of this investigation were lands and soils on the territory of the 'Air divide workshop' – 'Cumerio copper' and 'AIR LIQUID' SA.

Methodology

Prospecting of the status and stage of soil contamination on the territory

of the ground 'Air divide workshop' is completed by: field exploration of the territory of the 'Air divide workshop and laboratory tests by license laboratories.

Six soil bore holes are done to determine environmental soil condition on covered by buildings and equipment areas (PB1–PB6). The dense and location of the borehole network is determinate in relation to cover all building and equipment free area in the prospected territory. The sampling places are located in western, southwestern, southern (2 samples), southeastern and northeastern areas of the workshop territory (see scheme number 1). Every sampling point is formed as average of 3–4 single samplings. The total depth of the hand drilling equipment is 11.3 m.

The sampling is done by hand drilling equipment 'geological cane'. It is core type, and done on following depths: 0–0.05 m; 0.05–0.01 m; 0.01–0.02 m; 0.02–0.04 (0.06) m. Six shallow boreholes are done (PB1–PB6). Average soil samples (24 numbers – P1–P24) are taken. The sampling is according BDS (Bulgarian State Standard) 17.4,5,01-85 and Instruction number RD-00-11/1994.

The samples are analyzed to determine total sulphur and its forms (sulphide and sulphate), active soil acidity, content of heavy metals and metalloids (Cu, Pb, Zn, As, Cd).

The analyses are carried out according following methods:

- Sample preparation – ISO number 11466;

- Total sulphur and its forms (sulphide and sulphate) – ICPOES after

acid leaching;

- Active acidity (pHH₂O) – BSS ISO 10390;

- Total and mobile forms of heavy metals – ISO 11466, BSS ISO 11885.

Out coming chemical analyses results of the samples are compared to the requirements of the Bulgarian normative acts (Regulation number 3/2008). The aim of this comparison is to assess stage of contamination on prospected grounds.

Results

Soil disturbance

The territory of the 'Air divide workshop' is 28.825 dka. The natural soils are partly scraped up / fill up by coarse aggregate, cover with asphalt and concrete, in ground building because relief features (terrain slope on S, SW). The soils on the 'Air divide workshop' are of disturbed or totally destroyed surface soil layer by building activities and vertical planning according normative acts in Bulgaria. The little open areas, projected as 'area of greenery' are 6.772 dka. They are built up by filled up soils and terrestrial masses preserved in the Plant building.

Morphology

The morphological profile of the soils is characterized by token samples. They show distinct features of anthropogenic origin. These features are observed on entire ground area. The soils are poured into compressed masses of felt

and gravel. They are mixed with sandy fraction on same places. The poured in soil materials are of small thickness (about 30–35 cm). They are built up probably by Delluvial Fluvisols and /or Hromic Luvisols soils (widely developed in the region).

Active soil acidity ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$)

The not disturbed soils in the region of 'Cumerio copper' SA are characterized by strongly acidic pH (4.1–4.6 for Delluvial soil) and (4.6–4.8 for Hromic Luvisols) reaction in water. Carbonates have not been detected in the soil profile.

Out coming analytical data of active soil acidity on the territory of the

workshop show acidic results only in shallow soil layers (0–5; 5–10 cm) – fig. 1. These results probably are related to: 1). Past melioration, carried out to decrease soil acidity; 2). Processes of degradation of the soil, affecting only shallow layers; 3). Alkaline to strongly alkaline reaction in depth. It is related to presence of strongly congest gravel layer of carbonate origin.

Heavy metals and metalloids

The results from carried out prospecting and investigations of heavy metals and metalloids content in filled up soils on the territory of the 'Air divide workshop' – 'Cumerio copper' are presented in Table 1. The heavy metals and metalloids

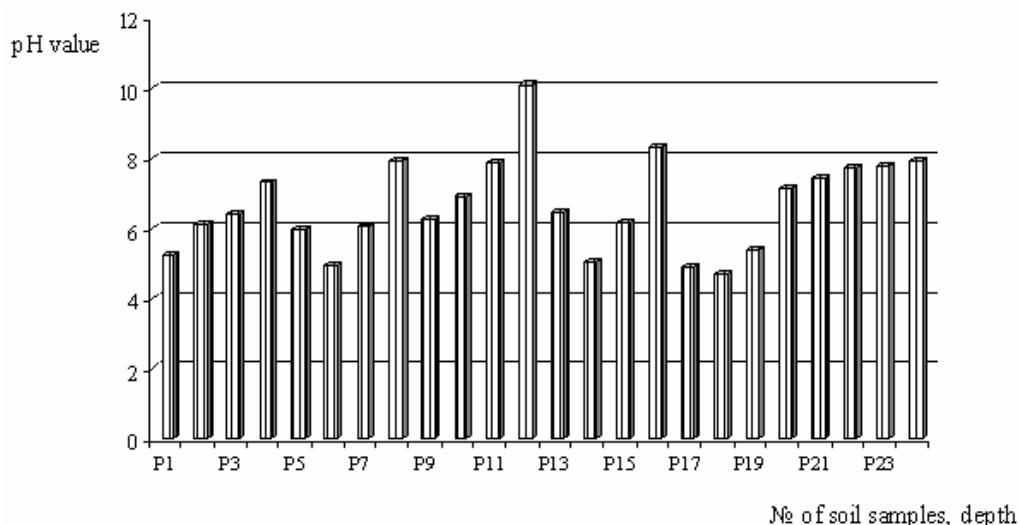


Fig. 1. Changes of pH values of the soil sin 'Air divide workshop' – 'Cumerio Copper'
Фиг. 1. Промяна в стойностите на pH в почви от цех „Сгъстен въздух“ – „Кумерио Мед“

Note: Number of soil sample, contains carried out soil drillings on depth: PB1: P1 (0–5); P2 (5–10); P3 (10–20); P4 (20–40); PB2: P5 (0–5); P6 (5–10); P7 (10–20); P8 (20–45); PB3: P9 (0–5); P10 (5–10); P11 (10–20); P12 (20–45/60); PB4: P13 (0–5); P14 (5–10); P15 (10–20); P16 (20–50); PB5: P17 (0–5); P18 (5–10); P19 (10–20); P20 (20–45); PB6: P21 (0–5); P22 (5–10); P23 (10–20) and P24 (20–60). PB – prospecting borehole

Table 1
Таблица 1

Heavy metals content and pH in soil samples – 'Air divide workshop' – 'Cumerio corper' SA, mg/kg
Съдържание на тежки метали и рН в почвени проби – „Цех за разделяне на въздуха”
– „КУМЕРИО МЕД” АД, mg/kg

Borehole number номер на сондаж	Sample number № проба	Depth, дълбочина, cm	pH H2O	Heavy metal and metalloids content, mg/kg съдържание на тежки метали и металоиди, mg/kg									
				Cu	CuMAC CuMDK	Pb	PbMAC PbMDK	Zn	ZnMAC ZnMDK	As	AsMAC AsMDK	Cd	CdMAC CdMDK
PB1	P1	0-5	5.23	10781	500	257	500	270	600	45	40	6	10
	P2	5-10	6.13	1313	500	51	500	126	600	12	40	2	10
	P3	10-20	6.44	1125	500	46	500	114	600	10	40	1	10
	P4	20-40	7.31	600	500	63	500	155	600	7	40	1	10
PB2	P5	0-5	5.96	41731	500	705	500	765	600	50	40	12	10
	P6	5-10	4.95	2253	500	65	500	185	600	12	40	4	10
	P7	10-20	6.06	1060	500	46	500	166	600	7	40	2	10
	P8	20-45	7.92	929	500	46	500	160	600	15	40	1	10
PB3	P9	0-5	6.28	27522	500	530	500	574	600	39	40	12	10
	P10	5-10	6.91	1269	500	39	500	150	600	6	40	4	10
	P11	10-20	7.78	762	500	38	500	130	600	5	40	2	10
	P12	20-45/60	10.12	516	500	40	500	150	600	9	40	1	10

PB4	P13	0-5	6.47	28620	500	456	500	661	600	49	40	11	10
	P14	5-10	5.04	1363	500	47	500	154	600	9	40	2	10
	P15	10-20	6.21	802	500	52	500	140	600	7	40	1	10
	P16	20-50	8.29	533	500	43	500	135	600	9	40	1	10
PB5	P17	0-5	4.90	8600	500	146	500	355	600	14	40	5	10
	P18	5-10	4.69	1654	500	50	500	140	600	7	40	2	10
	P19	1-20	5.37	1511	500	42	500	118	600	8	40	1	10
	P20	20-45	7.14	980	500	55	500	145	600	6	40	1	10
PB6	P21	0-5	7.46	7140	500	137	500	308	600	8	40	7	10
	P22	5-10	7.72	1189	500	47	500	140	600	6	40	1	10
	P23	10-20	7.78	815	500	46	500	133	600	6	40	1	10
	P24	20-60	7.91	328	500	43	500	115	600	7	40	<1	10

contamination stage of the soils is determine according Bulgarian State normative acts – Regulation number 3/2008. According Regulation number 3 related to limit of maximum allowable concentrations (MAC) of heavy metals and toxic elements in the soil (Regulation number 3/2008):

Copper – (Cu) content in the soils vary in large limits (328–41738 mg/kg). It exceeds many times MAC (in all prospected depths). Tendencies of accumulation of maximum concentrations of this element in near surface layer (0–5 cm) are well expressed. Copper concentration decreased in depth. The highest Cu concentrations (3–4 times higher then rest of core drillings) is detected in the surface layer of the soils located southern of the workshop in front of the fence (PB2, PB3 and PB4).

Lead – Pb content in the soils vary from 38 to 705 mg/kg. Only two samples (PB2, PB3) from near surface layer (0–5 cm) have Pb concentrations (1.06 to 1.41 times) MAC. The lead content data show relatively constant values in depth. These concentrations are below MAC. All concentrations are below intervention.

Zinc – Zn content in the

soils vary from 114 to 765 mg/kg. Zinc concentrations over MAC are detected only at depth of 5 cm (samples from prospecting boreholes PB2 and PB4). The MAC exceed is from 1.12 to 1.3 times. All concentrations are below intervention.

Arsenic – Measured As content in the soils vary from 5 to 50 mg/kg. The values over LAC are detected in near surface layer (0–5 cm) in samples from prospecting boreholes – PB1, PB2 and PB4. The MAC exceed is from 1.12 to 1.25 times. All concentrations are below intervention.

Cadmium – Measured Cd content in the soils vary from 1 to 12 mg/kg. The

accumulation of Cd in PB2, PB3 and PB4 is in depth 0–5 cm (concentrations over MAC). The Cadmium show similar behavior as Zn in this cens. All concentrations are below intervention.

Series of analyses to determine following components are carried out in relation to detected high acidity in near surface soil layers and high levels of copper content (over the interventional levels).

Sulphur state

The results of carried out analyzes of part of the soil samples aiming determine of sulphur state are presented in Table 2.

Table 2
Таблица 2

Content of total, sulphide and sulphate sulphur in soil samples – ‘Air divide workshop’ – ‘Cumerio copper’ SA, %

**Съдържание на обща, сулфидна и сулфатна сяра в почвени проби
от територията на „Цех за разделяне на въздуха“ – „КУМЕРИО МЕД“ АД, %**

Borehole number Номер на сондаж	Sample number № проба	Depth, дълбочина, cm	S total, S обща, %	S sulphide, S сулфидна, %	S sulphate, S сулфатна, %	pH _{H2O}
PB2	P5	0–5	3.21	0.175	3.035	5.96
	P6	5–10	0.078	0.047	0.031	4.95
	P7	10–20	0.08	0.035	0.049	6.06
	P8	20–45	0.276	0.023	0.253	7.92
PB3	P9	0–5	2.615	0.163	2.452	6.28
	P10	5–10	0.063	0.025	0.038	6.91
	P11	10–20	0.061	0.028	0.033	7.88

The receiver results of total, Sulphide and sulphate sulphur in soil samples show:

The total sulphur content varies from 0.061 to 3.21 %. Higher concentrations

over normally admissible values from soil samples in Bulgaria (2 %) are detected only in the near surface layers (0–5 cm), respectively 3.21 % and 2.62 %.

The sulfate (oxidized) state of the

sulphur prevails in the composition of the total one.

Lower content of total, sulphate and sulphide state of the sulphur is

characteristic for deeper soil layers.

The contamination potential of the soils as a function of total sulphur content is illustrated in Table 3.

Table 3
Таблица 3

Contamination potential of the soils as a function of total sulphur content
Потенциал на замърсяване, като функция от съдържанието на обща сяра

% S in soil % обща сяра в почвата	Contamination potential потенциал на замърсяване
< 0.5	no/ няма
0.5–2.0	average/среден
2.0–5.0	large/ голям
> 5.0	very large/много голям

Comparison of the data presented in this table show that aerosol contamination of the soil affect in higher degree shallow layers of the prospected soils.

Mobile state of heavy metals

The carried out soil analyzes results done to assess mobile state of heavy metals are presented in Fig. 2. The prove strong proportional relation between content of mobile copper and content of total copper in the soil and processes of increase of acidity. They are detected

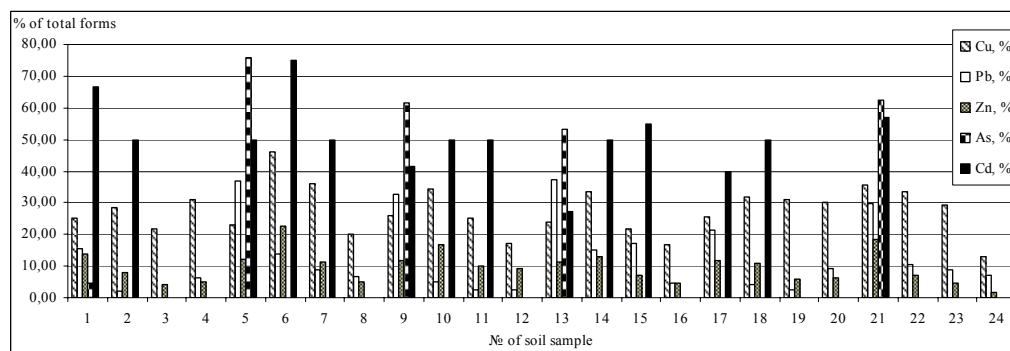


Fig. 2. Mobile state of heavy metals content (% of total presented states) in soil samples
Фиг. 2. Мобилни форми на тежки метали (% от общите количества) в почвени проби

Note: Soil samples, depths: PB1: 1 (0–5); 2 (5–10); 3 (10–20); 4 (20–40); PB2: 5 (0–5); 6 (5–10); 7 (10–20); 8 (20–45); PB3: 9 (0–5); 10 (5–10); 11 (10–20); 12 (20–45/60); PB4: 13 (0–5); 14 (5–10); 15 (10–20); 16 (20–50); PB5: 17 (0–5); 18 (5–10); 19 (10–20); 20 (20–45); PB6: 21 (0–5); 22 (5–10); 23 (10–20) and 24 (20–60). PB – prospecting borehole

in the near surface soil layers (0–5 cm; 5–10 cm).

Conclusion

1. The soils on the territory of 'Air divide workshop' - 'Cumerio copper' SA are strongly affected by long period of (about 50 years) production activities on pyro-metallurgical processing of sulfide type copper concentrates.

2. The production activity impact on soils located in the territory of the workshop is presented by: soil genesis integrity disturbing (dig out/pour in activities in workshop building – 22.053 dka, disturbed – build up, asphalted and

concreted areas 6.772 dka, formed by soil and terrestrial masses pour in), degradation processes – increased acidity of near surface soil layers (0–5 cm) – related to higher than standard content of total sulphur in near surface soil layers (0–5 cm). This is related to sulphate – oxidized sulphide sulphur and higher concentrations (over MAC) of heavy metals and metalloids – Cu, Pb, Zn, As, Cd (total and mobile states).

Referensis

1. Chuldjian, H. 1989. Soil pollution. – In: "Lecture on Soil Science". Project FAO - TCP /Bul/ 4502 (T). Sofia, 342–361.

ОЦЕНКА НА ПОЧВЕНОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ В РАЙОНА НА „КУМЕРИО-МЕД”

Росица Петрова

Лесотехнически университет – София

УДК 504.054

Постъпила на 11.11.2009

Резюме

Основният предмет на дейността на „КУМЕРИО МЕД” АД е пирометалургично преработване на сулфидни медни концентрати. Естеството на провежданата многогодишна (около 50 години) и интензивна производствена дейност е свързано с увреждане на земите и почвите. Пробовземането е извършено с ръчна сонда „геоложки бастун”, ядково на дълбочини 0–0,05 m; 0,05–0,1 m; 0,1–0,2 m; 0,2–0,4 (0,6) m. Пробите са анализирани за определяне на обща сяра и нейните форми (сулфатна и сулфидна), активна почвена киселинност, съдържание на тежки метали и металоиди (Cu, Pb, Zn, As, Cd). Анализите са изпълнени по ISO методи. Резултатите показват, че пирометалургичното преработване на сулфидни медни концентрати въздейства силно върху: нарушаване на цялостния генезис на почвата; проява на деградационни процеси – вкисляване на повърхностните почвени пластове (0–5 cm); замърсяване на почвите с тежки метали и металоиди – Cu, Pb, Zn, As and Cd (общи и мобилни форми); високи концентрации на обща сяра в повърхностните почвени пластове (0–5 cm).

РЕШЕНИЯ ЗА РЕКУЛТИВАЦИЯ И ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ НА ДЕГРАДИРАНИ ПОЧВИ – МЕДНО ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ „МЕДЕТ“

Росица Петрова

Лесотехнически университет – София

УДК 631.45

Постъпила на 11.11.2009

Изследването е извършено в района на хвостохранилище „Медет“. Хвостохранилището е изпълнено чрез насипване на отпадъци от преработката на медни руди.

Изследвани са физичните и химичните свойства на почвата и депонираните отпадъци. Анализите се извършват съгласно следните методи: подготовка на проби – ISO номер 11466; фракционен състав – метод на сухо пресяване, активната киселинност ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) – БДС ISO 10390; общи форми на тежки метали – ISO 11466, БДС ISO 11885.

Резултатите показват, че:

- дължината и наклонът на съществуващите откоси изискват прилагането на технически мерки за предотвратяване на водна ерозия.
- фракционният състав на субстрата е фин и лесно податлив на ветрова ерозия.
- производствените отпадъци от пиро-металургичния процес, които са депонирани в хвостохранилището не са подходящи за директно биологично усвояване (липса на органично вещество и хранителни елементи, засоляване и наличието на високи концентрации на тежки метали – мед).

Разработени са технологии за преоткосиране и подобряване на плодородието на рудните отпадъци чрез: насипване на почвени маси и внасяне на минерални торене, и култивирането на подходяща за условията тревна и дървесна растителност.

Ключови думи: отпадъци, замърсяване, тежки метали, ерозия, рекултивация, фиторемедиация.

Key words: waste contamination, heavy metals, erosion, rehabilitation, phytoremediation.

Увод

Хвостохранилище „Медет“ е изградено в долината на р. Тополница чрез напаване на отпадъчен хвост от преработката на медни руди на около 3 km южно от гр. Пирдоп. Експлоатирано е от 1965 до 1994 г. Основната стена на хвостохранилището, наричана Западна преградна стена е изградена в местността Златишко кале. Източната

преградна стена е изпълнена откъм водоем Жеков вир.

Площта на хвостохранилището заедно с въздушните му откоси е 2000 dka. В средата на хвостохранилището близо до десния скат има водно огледало, което изменя площта и обема си в зависимост от сезонните валежи. Във водното езеро постъпват и скатови води.

На територията на Западната стена

Златишко кале има частично изпълнена техническа и биологична рекултивация – насипване на земни маси, залесяване и затревяване. Растителността, която е използвана при рекултивацията, е главно широколистна – бяла акация (*Robinia pseudoacacia* L.), бяла бреза (*Betula pendula* Roth) и бял бор (*Pinus sylvestris* L.).

Затревените площи са едва с около 40 % покритие, като основните оцелели видове са тростот (*Cynodon dactylon* Pers.) и пирей (*Elymus* sp.), на туйфи се среща обикновен звездан (*Lotus corniculatus* L.) и повсеместно киселец (*Rumex acetosella* L.).

Навсякъде по откосите на двете стени има активни ерозионни процеси, дефлационно отлагане на хвост с мощност около 15–20 cm в зоните с провеждана в миналото рекултивация (Западна стена) и прояви на суфозия (Източна стена).

Целта изследването е на база оценка на фракционния състав и степента на замърсяване на субстратите да се набележат мероприятия за техническа и биологична рекултивация, чрез които да се ограничи проявата на ерозионни процеси, замърсяването на почвите в района и да се създадат условия за развитие на растителност.

Резултати

Фракционен и механичен състав на депонирания хвост, риск от ветрова и водна ерозия

Извършените проучвания върху фракционния състав на депонирания хвост показват преобладаващо участие на

фракцията под 1 mm и риска от пренасянето на този фин прах на големи разстояния (табл. 1).

Механичният състав на изследваните субстрати (хвост) варира от песъчлив (sandy) и праховито пясъчлив (loamy sand) до песъчливо-глинест (sandy clay). Поради лекия механичен състав на хвоста и отсъствието на изградени съоръжения за отвеждане на повърхностните води водната ерозия е сериозен проблем на територията на хвостохранилището.

Активна киселинност (pH_{H_2O}), общи форми на тежки метали

Предвид естеството на депонираните в хвостохранилище “Медет” отпадъчни продукти от преработката на медни руди, взетите проби са анализирани за оценяване степента на замърсяване с тежки метали. Получените резултати са показани в табл. 2.

Няма замърсяване на канелените горски почви (фонова почвена проба) с тежки метали и металоиди. Установява се слабо превишаване на фоновите и предохранителните концентрации за мед и цинк, но границите на превишаване не индикират замърсяване.

Алувиалната почва от опашката на язовира, която може да се ползва за целите на рекултивацията, не е замърсена с тежки метали и токсични елементи.

Депонираният отпадъчен продукт от обогатяването на медната руда (хвост) е незамърсен до слабо замърсен с мед ($K_{Cu} - 0,48-1,4$), като концентрации над максимално допустимите нива има само при една от пробите, като остава под интервенционните.

Таблица 1
Table 1

Фракционен състав на субстрати от хвостохранилище „Медет“ – стена „Златишко кале“
(по данни на Желева и кол., 1997)
Partical size composition of the substrates of pond "Medet – Wall Zlatitsa Kale"
(based on Jeleva et al., 1997)

Разрез No soil section	Дълбочина, depth, cm	g	Фракции, mm/Partical size, mm										Общо total
		%	> 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25		
P ₁	0-20	g								188,13	625,96	240,47	1054,56
		%								17,84	59,36	22,80	100,00
	20-50	g								7,86	934,02	215,48	1157,36
		%								0,68	80,70	18,62	100,00
P ₂	0-20	g							2,95	113,18	674,97	306,05	1097,15
		%							0,27	10,32	61,52	27,89	100,00
	20-50	g							0,83	19,54	839,68	301,05	1161,19
		%							0,07	1,68	72,31	25,93	100,00
P ₅ *	0-12	g	54,61	89,86	132,64	136,14	137,59	181,76	137,16	103,16	50,27	1023,19	
		%	5,34	8,78	12,96	13,13	13,45	17,76	13,41	10,08	4,91	100,00	
	12-38	g	916,51	107,62	115,35	154,07	95,58	125,47	44,66	23,59	9,63	1592,48	
		%	57,55	6,76	7,24	9,67	6,00	7,88	2,80	1,48	0,60	100,00	

Забележка: * Проба от ненарушена канелена горска почва в района на хвостохранилището, дадена за сравнение.

Таблица 2
Table 2

Активна киселинност и съдържание на тежки метали (обща форма) в ненарушени почви
и депониран хвост в района на хвостохранилище „Медет“, mg/kg
Active acidity (pH) and heavy metal content (total forms) in undisturbed soils
and deposited tailings pond near region Medet, mg/kg

Разрез Soil section	Дълбочина, depth, cm	pH _{H2O}	Cu	As	Cd	Pb	Zn	Ni	Cr	Fe	Mn
Канелена горска – фонова Hromic Luvisols – background	0–12	4,9	53	–	–	27	114	–	52,5	35687	455,1
Алувиална почва – опашка на яз. Жеков vir Alluvial soil – tail pond dam Zhekov vir	0–15	4,5	37	–	–	15,9	56	–	35,6	14638	408,9
Канелена горска – фонова Hromic Luvisols* – background	0–12	4,66	105	4,20	<0,10	28	135	45	58,00	25250	640
	12–38	5,31	64	2,28	0,1	22	161	54	66,00	33250	875
Западна преградна стена West partition wall											
Рекултивирана площадка с навят хвост Land, with a wreath of tailings site	0–20	6,18	432	32,00	0,50	46	98	14,00	14,00	14620	750
	20–50(80)	3,80	310	3,70	<0,10	5,25	35	1,00	5,50	9750	190
Нерекултивиран хвост – откоси Non reclamation slopes – tailings pond	0–20	5,90	428	–	–	3	41,5	–	2,2	8820,4	116,6
	20–40	5,12	474	–	–	2	37,1	–	3,1	12900	150,4
P ₁ *	0–20	8,05	200	1,10	<0,10	4,75	62	1,00	5,50	11620	322
P ₁ *	20–50	7,63	288	0,70	<0,10	4,5	45	1,00	2,25	10875	242
P ₃ *	0–20	5,08	702	0,80	<0,10	4,25	23	0,50	4,50	10250	198
Хвостохранилище Pond	0–20	4,8	288	–	–	6	41,5	–	3,1	15330,0	169,9
	20–40	5,1	240	–	–	7	37,1	–	2,6	13691,1	158,1
Източна преградна стена Eastern partition wall	0–20	4,5	145	–	–	<1	21,4	–	3,3	19861	163,3

Забелешка: 1) * Фонова проба, резултати от проект BG 9310-03-05-02; 2) “–” не са определени; 3) 161 – над
предохранителната концентрация; 4) 702 – над максимално допустимата концентрация

Няма замърсяване на хвоста с олово, цинк, арсен, кадмий, никел, хром и др.

Лесорастителни свойства

Резултатите от извършените анализи показват, че:

а) Депониран хвост

– За период от 12 години реакцията на разтвора ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) в изследваните дълбочини се е променила в посока вкисляване – от много слабо до слабо алкална (7,52–8,1) през 1996 г. (Желева и др. 1997), до силно до средно кисела (4,5–5,12) през 2008 г.

– Количеството на общия азот в изследваните материали е под необходимия минимум (0,05 %). Съдържанието на общ азот в хвоста варира от 0,0017 до 0,0107 % , т.е. хвостът е много беден на общ азот. Това показва, че при бъдеща рекултивация е необходимо внасянето му или създаване на условия за естественото му набавяне (използване на повече сидерати в смеската за затревяване и азотфиксиращи дървесни видове).

– Пълно отсъствие на хумус през 1996 г. и минимално съдържание (0,17–0,28 %) през 2008 г., определящо депонирания хвост като бедно хумусен.

– Съдържанието на усвоими форми на фосфор определя хвоста като много слабо до средно запасен (1,0–11,5 mg/100 g).

– Съдържанието на усвоими форми на калий определя хвоста като много слабо до много добре запасен (7,2–61,5 mg/100 g).

б) Ненарушените почви в района са:

– Средно богати на хумус (2,73–

3,09 %), много слабо до средно запасени с общ азот (0,053–0,20 %), много слабо запасени с подвижен фосфор (1,6–2,1 mg/100 g) и много слабо запасени с подвижен калий (4,1 mg/100 g).

– Със силно кисела реакция на почвения разтвор.

Тези резултати определят лимитиращите успеха на биологичната рекултивация фактори – неблагоприятен хранителен режим по отношение на съдържанието на общ азот и усвоими форми на фосфор и калий. Въз основа на това тяхната мелиорация следва да бъде насочена към внасяне на минерални торове и култивиране на подходяща (усвояваща азот от въздуха) растителност.

Технология за рекултивация

Предвид необходимостта от регулиране чрез технически средства на притока на кислород към хвоста и безопасното извеждане на повърхностните и скатовите води извън хвостохранилището е разработена следната технология за рекултивация:

– Възстановяване на нарушени берми с оглед регулиране на водооттока и намаляване дължината на откосите;

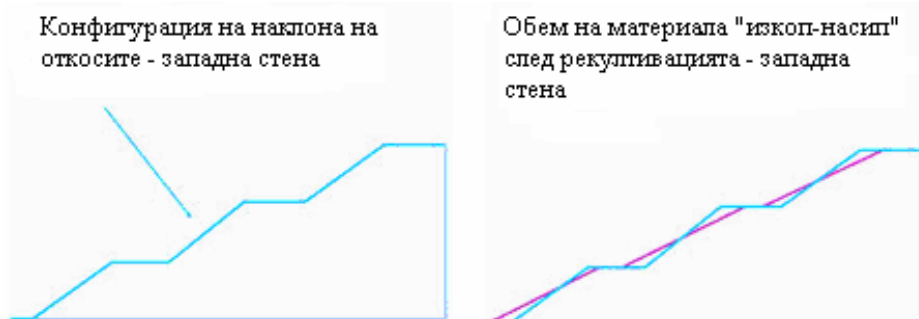
– Запълване на ерозионни ровини;

– Прилагане на комплексни мероприятия за подобряване на хранителния режим на хвоста чрез: внасяне на земни маси и минерално торене, и култивиране на подходяща тревна и дървесна растителност.

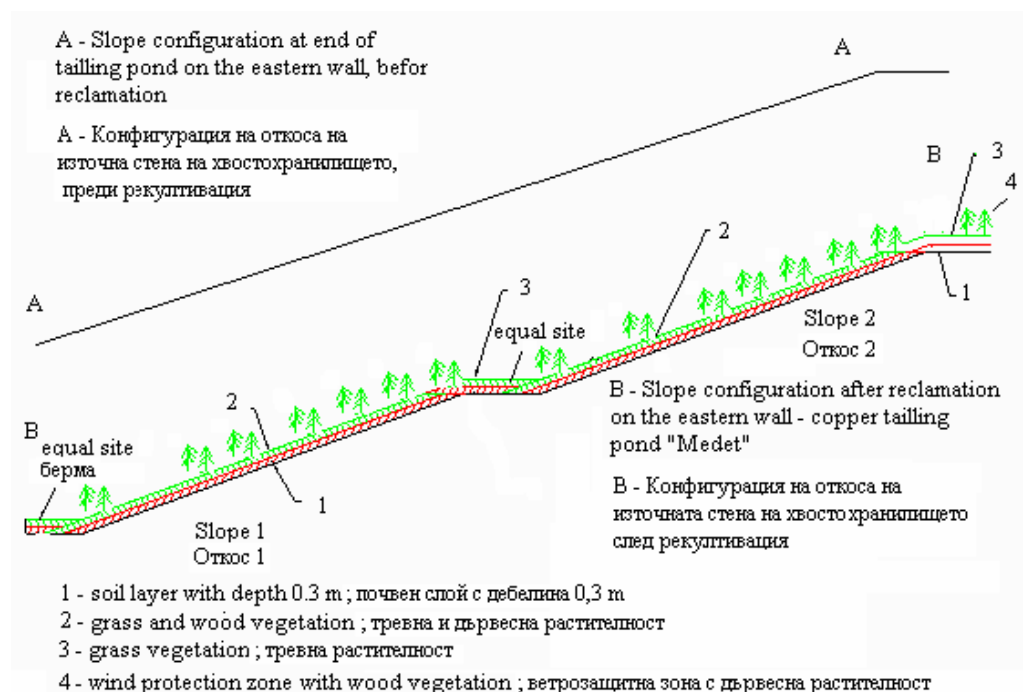
Поради недостиг на земни маси в района на хвостохранилището и отсъствие на глини с хидравлична проводимост 10^{-9} m/s предложената техно-

логия предвижда изграждане на просто еднопластово покритие от земни маси с дебелина на пласта 0,3 m ($231\,134\text{ m}^3$), с което ще се инхибира дейността на аеробните *T. ferrooxidans* и ще се съз-

даде възможност за настаняване на растителност. С развитието на последната в значителна степен ще се ограничи инфилтрацията на води в зоните на провежданата рекултивация (фиг. 1, 2).



Фиг. 1. Дейности по техническа рекултивация на западна стена
Fig. 1. Technical reclamation activities of the west wall



Фиг. 2. Дейности по техническа и биологична рекултивация върху източна стена
Fig. 2. Activities of technical and biological reclamation on the east wall

Биологичната рекултивация предвижда подобряване на условията на месторастене и избор на подходяща за условията дървесна и тревна растителност. Мероприятията включват: минерално торене; залесяване, захрастяване и затревяване с подходящи за условията дървесни и тревни видове и отгледни грижи – попълване на загинали фиданки; окопаване; косене на тревна растителност и стартово поливане.

Предвид ниското плодородие на наличните земни маси в проекта е предвидено минерално торене с карбамид – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ със съдържание на 46 % N, двоен суперфосфат със съдържание на P_2O_5 36 % и калиев сулфат – K_2SO_4 със съдържание на K_2O 48 %.

Азотната норма на торене е 10 kg/dka чисто вещество и внасяне на 21,7 kg/dka карбамид. Наторяването на залесените, захрастените и затревени площи ще се извършва в три последователни години, като за:

- Залесените/захрастените площи нормата за първата година ще се внесе при засаждането на фиданките като основно торене, а през втората и третата – за подхранване (около фиданките) в началото на вегетацията в хладно време, със задължително прекопаване.

- Затревените площи нормата за първата година ще се внесе при посевно, а за втората и третата като подхранване в началото на вегетацията в хладно време.

Недостигът на фосфор в почвените маси ще бъде компенсиран при норма на торене 10 kg/dka чисто вещество чрез внасяне на 27,8 kg/dka двоен суперфосфат. Внасянето му ще се из-

вършва запасяващо, еднократно като основно торене (в посадните места и след подготовката на почвеното легло за засяване на тревните смеси).

Недостигът на калий в почвените маси ще бъде компенсиран при норма на торене 10 kg/dka чисто вещество чрез еднократно внасяне на 20,8 kg/dka калиев сулфат заедно с двойния суперфосфат.

Изборът на растителност е съобразен с неблагоприятните едафични условия и провежданата в миналото биологична рекултивация на Западната стена на хвостохранилището. За условията на месторастене избраните видове са с подчертана сухоустойчивост – бяла акация (*Robinia pseudoacacia* L.), бял бор (*Pinus sylvestris* L.) и бяла бреза (*Betula alba* L.).

Изграждането на ветрозащитните пояси по площадките на кота 705 за „Източна стена“ и кота 696 за „Западна стена“ и залесяването на всички откоси е с видово съотношение 30:70, съответно за бял бор и бяла акация.

Залесяването е предвидено да се извърши в посадни места (дупки) с размери 30x30x30 cm. Отварянето на дупките ще се извърши шахматно в условни редове на разстояние вътре в реда 0,7 m и между редовете 1,5 m. За залесяването ще се използват двугодишни стандартни фиданки с открита коренова система. С оглед постигане на по-бърз укрепителен ефект е предвидена висока посадна гъстота 952 бр./dka (1,5 x 0,7 m).

Захрастяването е предвидено да се извърши с аморфа (*Amorpha fruticosa*) и тамарикс (*Tamarix tetrandia*) в посадни места (дупки) с размери 20x20x20 cm.

Отварянето на дупките ще се извърши шахматно в условни редове на разстояние вътре в реда 0,7 m и между редовете 1,5 m при посадна гъстота 952 бр./дка (1,5 x 0,7 m).

Схеми на предложената технология за биологична рекултивация на „Западна“ и „Източна“ стена на хвостохранилище „Медет“ са показани на фиг. 3.

Подбраният вид състав на тревната смеска и посевната норма съот-

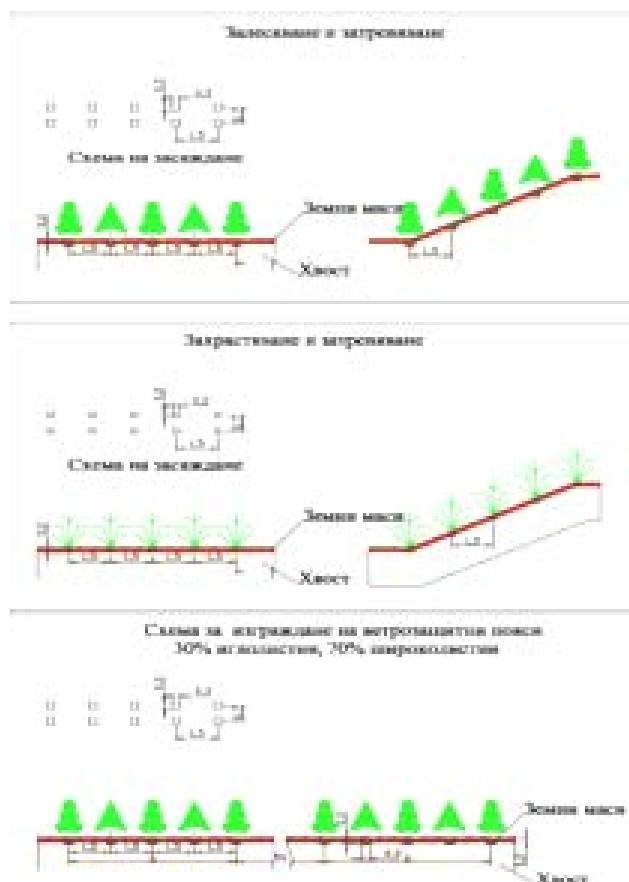
ветстват на утежнените условия – бяла детелина (*Trifolium pratense* L.), червена власатка (*Festuca rubra* L. ssp. *Commutata* Gaud.), обикновена полевица (*Agrostis vulgaris* With.), еспарзета (*Onobrychis avenaria* DC) и теснолистен фий (*Vicia tenuifolia* Roth.) в норма 20 kg/dka. Процентното участие на видовете е както следва: бяла детелина – 35 % (7 kg); еспарзета – 20 % (4 kg); теснолистен фий – 15 % (3 kg); червена власатка – 20 % (4 kg); обикновена полевица – 10% (2 kg).

Заклучение

Направените изследвания показват, че:

1. Депонираният хвост се характеризира с изключително неблагоприятни свойства, които в най-силна степен се проявяват по отношение на гранулометричния състав, определящ силната дефлационна и денудационна податливост и активни процеси на окисление и дренаж; високи концентрации на тежки метали (мед) в нива над интервенционалните; крайно беден хранителен режим. Това го определя като непригоден за директно биологично усвояване;

2. За прекратяване развитието на ерозионни процеси е необходимо намаляване наклона на същест-



Фиг. 3. Схеми за залесяване на „Източна“ и „Западна“ стена на хвостохранилище „Медет“

Fig. 3. Afforestation schemes of "Eastern" and "West" side of the pond, "Medet"

вуващите откоси и възстановяване на нарушените площадки с оглед регулиране на водооттока (западна стена) и терасиране за намаляване дължината на откоса (източна стена) на хвостохранилището.

3. Прилагане на комплексни мероприятия за подобряване на хранителния режим на хвоста чрез: внасяне на земни маси и минерално торене, и култивиране на подходяща тревна и дървесна растителност.

Литература

Желева, Е., Св. Генчева, И. Василева, М. Нусторова, Е. Симова. 1997. Оценка и анализ на нарушените територии във връзка с тяхната рекултивация. Т. 8 от Проект по Phare № BG 9310-03-05-02/ в 18 тома. Екологична оценка на въздействието на емисиите от МДК – Пирдоп върху почвите в района на Пирдоп – Златица. БНОЦЕОПС. София (на български и английски език).

DECISIONS FOR REHABILITATION AND PHYTOREMEDIATION OF DEGRADED SOILS – COPPER TAILING POND ‘MEDET’

Rossitsa Petrova

University of Forestry – Sofia

UDK 631.45

Received 11.11.2009

Summary

The investigation has been carried out in the region of the tailing pond ‘Medet’. Tailings pond is fulfilled through drop hvost waste from the processing of copper ores.

The physical and chemical properties of soil and waste deposited was investigated. The analyses are carried out according following methods: sample preparation – ISO number 11466; particle Size Analysis – dry screen method; active acidity ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) – BSS ISO 10390; total forms of heavy metals – ISO 11466, BSS ISO 11885.

The results show that:

- the length and slope of existing bank required technical measures for prevention of water erosion.
- particle size composition of the substrate is fine and easy to apply the wind
- the ore waste production of pyro-metallurgical processing, which is delivered to tailing pond is unsuitable for directly biological rehabilitation (the absence of organic matter and nutrients, salinization and the presence of high concentrations of heavy metals – copper).

Technologies for resloped and improve the fertility of ore waste by: introduction of soil masses and mineral fertilizing and cultivating the proper grass and wood vegetation were developed.

УКРЕПИТЕЛНАТА СИСТЕМА В ПОРОЯ ДЪЛБОКАТА РЕКА

Добринка Зъкова-Александрова¹, Боряна Борисова²

¹Лесотехнически университет – София;

²Министерство на регионалното развитие и благоустройството

УДК 630.38

Постъпила на 11.11.2009

Икономическото значение на пороя се определя от заплахата, която той представлява за вилна зона „Бункера“ и кв. Горубляне.

Основните проблеми във водосбора произхождат от разрушаването на укрепителни съоръжения, вследствие на поройните дъждове през 2005 г., които активираха денудационни процеси.

Направен е анализ на състоянието както на отделните хидротехнически съоръжения, така и на цялата укрепителна система.

Ключови думи: ерозия, плъзгане, срутване, укрепителна система.

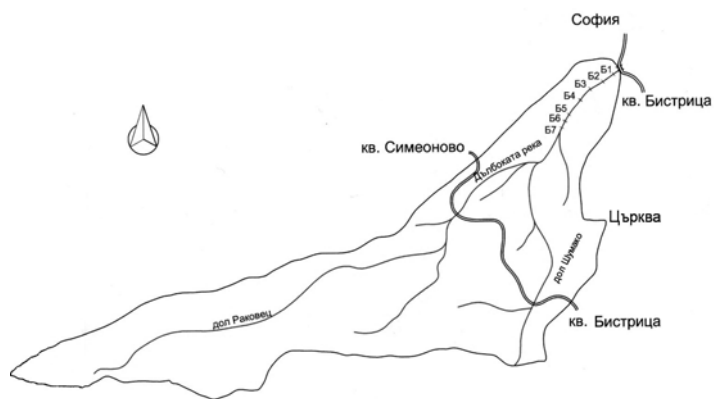
Key words: erosion, landslide, collapse, defenses system.

Въведение

Пороят Дълбоката река е първоразреден ляв приток на р. Искър. Известен е още с наименованията Фращане и Шумако. Според икономическата класификация той се определя като изключително вреден, тъй като застрашава вилна зона „Бункера“ и кв. Горубляне.

Обект на проучването е горната част на водосбора, над пътя София-Бистрица, намираща се в североизточния склон на Витоша, в землищата

на кварталите Симеоново и Бистрица. Характерна точка от вододела е връх Църква с надморска височина 952 m (фиг. 1).



Фиг. 1. Местоположение на водосбора и укрепителната система
Fig. 1. Situation of the the watercatchment and hydrotechnical works

Цел и задачи на проучването

Целта на проучването е да се анализира състоянието на укрепителната система и да се мотивира необходимостта от нейното поддържане.

Характеристика на водосбора

Водосборът е разположен между 725 и 1570 m н.в. Площта му е 365 ha. По начин на ползване тя се разделя на горски фонд – 205,7 ha (56,4%), селскостопански фонд – 130,3 ha (35,7%), урбанизирана територия – 29,0 ha (7,9%).

Горският фонд е включен в природен парк „Витоша“, а урбанизираната територия – във вилна зона „Бункера“.

Средната годишна сума на валежите нараства от 593 mm (м.с. „Панчарево“) до 1059 mm (м.с. „Боерица“). Най-голямо количество валежи падат през пролетта и лятото – съответно 345 mm и 606 mm. Максималните валежи за едно денонощие са в интервала от 73,6 mm (месец юли, м.с. „София 2“) до 120,3 mm (месец юни, м.с. „Боерица“). Валежите с количество 60–80 mm са с обезпеченост 10 % (Колева и Пенева 1990). Районът се характеризира със средни ерозионни дъждове, чийто ерозионен индекс е 6,1–10,0 (Ончев 1983).

Коефициентът на развитие на вододелната линия е 1,7, което означава, че формата на водосбора е силно удължена. Той е със силно изразена асиметричност – коефициентът на си-

метричност е 0,4. Гъстотата на хидрографската система е малка – 2,5 km/km². Комбинацията от тези показатели оказва редуциращо влияние върху максималния воден отток.

Разпределението на площта по класове на наклона е следното:

I клас (до 25 %)	– 208 ha	(57 %);
II клас (25–50 %)	– 147 ha	(40 %);
III клас (над 50 %)	– 10 ha	(3 %).

Малкият наклон на склоновете е предпоставка за по-продължителното оттичане на водите и по-малка вероятност от формиране на висока вълна.

Склоновете със сенчеста експозиция заемат над 80 % от площта. Това създава благоприятни условия за развитието на растителността, която редуцира повърхностния отток и ерозията.

Геоложката карта показва, че въпреки сравнително малката площ водосборът е с разнообразен геоложки строеж и петрографски състав. Особен интерес представлява долната му част. Левият склон е изграден от чакъли и пясъци споени с глина, което създава условия за плъзгане. Десният склон е съставен от силно напукани кварцови конгломерати и пясъчници, което в съчетание с наклон над 50 % е предпоставка за срутване. Важно условие за нестабилността на двата склона в тази част е наличието на подземни води.

Разпределението на площта на водосбора по типове земно покритие, определено по фотоплана от 2006 г. е: гори – 250 ha (68,5 %), поляни – 86 ha (23,6 %), урбанизирана територия – 29 ha (7,9 %).

Състоянието на горите е много добро. По данни от Лесоустройствения

проект от 1999 г. средната пълнота е 0,8, което означава, че ерозията в тях е без практическо значение. Поляните са предимно изоставени земеделски земи. Тревната покривка ги предпазва от ерозия, но влиянието ѝ за ограничаване на повърхностния отток е ограничено.

Анализ на резултатите

В резултат на проведените през втората половина на миналия век лесомелиоративни мероприятия и на изградената укрепителна система, обстановката във водосбора е значително подобрена. С оглед на икономическото значение на пороя проучването е насочено към участъка от хидрографската система в долната част на водосбора, където процесите на плъзгане и срутване не са напълно овладяни.

Укрепителната система (фиг. 1) включва седем напречни съоръжения – шест баража (Б) и един праг (П). Те са изградени на два етапа – през 1964 г. и през 1981 г. Общата дължина на укрепения участък е 758 m. Строителството започва с изграждането на най-горните съоръжения – Б₅, П₁ и Б₆. Основната им цел е повдигане нивото на поройното легло, с което да се създадат условия за стабилизиране на свлачището по левия бряг и на трите срутища по десния бряг. Височината на Б₅ и Б₆ е била 3,0 m, а на П₁ – 1,0 m. П₁ е изграден на разстояние 70,0 m над Б₅. Още в началото той е бил затрупан с наносите, отложени зад Б₅. Поради малката му височина той не е оказал съществено влияние вър-

ху процесите във второто срутище. По време на прииждането през 2005 г. и трите съоръжения са разрушени.

В резултат на влиянието на Б₅ процесите в *първото срутище* са все още силно ограничени.

Склонът над срутището е с наклон 40 %. Той е залесен. В него няма линейни понижения, благодарение на което не се формира опасен воден отток. Последният ред от черноборовите дървета се намира на ръба на откоса. Като се отчетат обстоятелствата, че с оглед на безопасността на работниците при залесяването той е бил на разстояние от ръба на откоса не по-малко от 2,0–3,0 m и че възрастта на черноборовата култура е 45–50 години, интензивността, с която се руши ръба на откоса е около 5 cm/г. Тази стойност е близка до интензивността, с която се рушат Мелнишките пирамиди (Зъков и Зъкова-Александрова 2007).

Дължината на срутището е 38,0 m. В надлъжния му профил се разграничават три зони, в които доминират съответно процесите на рушене, движение и отлагане.

Срутището започва с вертикален откос с височина до около 1,0 m. В някои части той е вече загладен и обрасъл с мъх, а в други се е формирала ниша с дълбочина 0,5 m в кореновата система на дърветата. В отсечката след него с дължина 4,0 m наклонът е 100 %. В тази зона доминират процеси на рушене. Започналото настаняване на тревна растителност с покритие 10–20 % е признак за доближаване до наклона на равновесие.

Във втората зона, чиято дължина е 20,0 m, наклонът намалява от 75 %

на 65 %. Материалите от изветряване-то на основната скала са на границата на равновесие и лесно се задвижват. По тази причина приземната част на стъблата на дърветата са придобили характерна лулообразна форма. Дървесната растителност, представена от бяла бреза и бял бор, е в удовлетворително състояние.

В най-долната зона (сипей) наклонът намалява до 50 %. Състоянието на дървесната растителност от бял бор и черна елша е много добро.

За да не се допусне отнасяне на наносите, отложени зад B_5 и отнемане на опората на сипея, което би активизирало процесите на срутване, е необходимо изграждането на нов бараж на мястото на B_5 .

Във *второто срутище* процесите са повлияни от съсредоточения повърхностен отток от склона над него. Влиянието се изразява в по-голямата височина на вертикалния откос, по-малкия наклон на зоните на движение и отлагане и в наличието на добре овлажнен ситнозем в сипея.

Най-горната зона включва вертикален откос с височина 3,0–6,0 m и участък с дължина 10,0 m и наклон 85 %. Поради естеството на процесите тук няма никаква растителност.

В средната зона, чиято дължина е 15,0 m наклонът намалява от 65 на 50 %. Тук се осъществява предимно движение на материалите. Дървесната растителност е представена от бяла бреза, трепетлика и бял бор. Състоянието ѝ е удовлетворително.

Сипейт е с дължина 26 m. Наклонът му намалява от 40 на 10 %. В състава му преобладава ситноземът. В съчетание с по-добро овлажняване това

създава много благоприятни условия за развитието на дървесната растителност, която е представена предимно от черна елша. Част от дърветата са наранени при движението на едрите скални блокове.

С цел да се задържат наносите от разрушения B_6 и да се създаде необходимата опора на сипея е необходимо изграждането на нов бараж на границата между двете срутища в близост до P_1 .

До разрушаването на B_6 *третото срутище* е било изцяло овладяно от естествено настанената дървесна растителност. След разрушаването му и отнасянето на част от отложените зад него наноси е започнало активиране на процесите на срутване.

Предназначението на първите 4 баража от укрепителната система е да стабилизират свлачището по левия бряг. Тяхната защита срещу подравяне на основата е осигурена чрез контрабаражи. Първите два баража са с височина 2,5 m, което е съобразено с по-плитките напречни профили, стабилните брегове и необходимостта от създаване на условия за по-плавен преход на водния поток към естественото поройно легло. Третият бараж е висок 3,5 m, а четвъртият – 4,5 m. Тези два баража са в участъка с нестабилен лъв бряг, което е основание за тяхната по-голяма височина.

Наносният наклон нараства от 3 % при B_1 и B_2 на 3,5 % при B_3 и при B_4 . По-големият наносен наклон при B_3 и B_4 се дължи главно на отложените зад тях по-едри наноси.

Преливниците на първите четири баража са оразмерени за максимален отток 20–25 m³/s. При прииждането

през 1986 г. е установен максимален отток 30–35 m³/s (Зъков 1988), което налага да се увеличи тяхната пропускателната способност.

Изводи и препоръки

Състоянието на срутищата по бреговете на хидрографската система е нагледен пример за възможността да се овладеят процесите чрез изграждане на напречни укрепителни съоръжения.

Резултатите от проучването показват, че е необходимо да се обръща по-голямо внимание на състоянието на укрепителните системи, особено когато те са в обсега на свлачища и срутища.

За поддържане и възстановяване на нивото на поройното легло в обсега на баражите, изградени през 1964 г. е наложително изграждането на два баража. Височината им следва да се определи

въз основа на наносен наклон 4 %.

За намаляване на опасността от заприщване на преливниците на баражите, дървесната растителност в поройното легло трябва периодично да се изсича.

Литература

1. Зъков, Д. 1988. Определяне на наносния наклон при пороите. Автореферат. С. ВЛТИ.
2. Зъков, Д., Д. Зъкова-Александрова. 2007. Интензивност на рушенето на Мелнишките пирамиди. – Лесовъдска мисъл, 1–2, 65–72.
3. Колева, Е., Р. Пенева. 1990. Климатичен справочник. Валежи в България. С.: БАН.
4. Ончев, Н. 1983. Прогнозиране на площната водна ерозия в НРБ и оптимизиране на противоерозионните мероприятия. С.: ССА.

DEFENSES SYSTEM IN DALBOKATA REKA TORRENT

Dobrinka Zakova-Aleksandrova¹, Boriانا Borisova²

¹University of Forestry – Sofia;

²Ministry of Regional Development and Public Works

UDK 630.38

Received 11.11.2009

Summary

The economic meaning of the torrent is defined by the real risk which it represents for the Bunkera and residential district Gorubliane.

The actual problems in the watercatchment ensue from destroying of the hydrotechnical works as result of torrent rainfall in 2005 which activated denudation processes.

It was made analysis of the condition of the hydrotechnical works and of the total function of the defence system.

ОТНОСНО ПРИНЦИПИТЕ И ИЗИСКВАНИЯТА ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИЯ СТАТУС НА ВОДНИТЕ ТЕЧЕНИЯ В БЪЛГАРИЯ

Михаил Михайлов

ЮЗУ „Неофит Рилски“ – Благоевград

УДК 502.6

Постъпила на 11.11.2009

Коментират се някои идеи и постановки за усъвършенстване на подходите за оценка и представяне на измененията в състоянието на водите, залегнали в Рамковата директива по водите (РДВ). Въз основа на по-прецизен анализ на информация (данни) от националната система за мониторинг на водите се предлагат някои решения за практическото реализиране на някои изисквания при представяне на референтните условия във връзка с оценките за измененията им, в т.ч. и като резултат на антропогенна намеса.

Ключови думи: Рамкова директива за водите (РДВ), екологично състояние, екологични оценки, класификация на водите.

Key words: Water Framework Directive (WFD), ecological status, ecological assessments, water classification scheme.

Последните 20 години на XX в. и началото на XXI в. са доста интересен период, през който:

- много бързо се увеличи информацията за състоянието на водите (по обем и обхват) и все по-настойтелно започна да се откроява необходимостта от усъвършенстване на подходите и методите за използването ѝ при вземане на управленски решения;

- нарасна относителният дял на по-специфичните нужди от вода (за рекреация, за производствени и други дейности), за удовлетворяването на които се налага прецизиране на изискванията за качество;

- наложи се да бъдат регламентирани по-високи изисквания към замърсяващите вещества, постъпващи във водоприемниците от различните потре-

бители след задоволяване на нуждите си от вода;

- задълбочиха се и възникнаха нови проблеми във връзка с оценяването на замърсяването на водните течения и обекти, в т.ч. и по отношение на определянето на степента на антропогенно въздействие и др.

За решаването на тези проблеми бяха реализирани редица международни инициативи, като една от тях се приема за важен (и основополагащ) нормативен документ за следващите 20–30 години, а именно: Директива 2000/60/ЕС на Европейския парламент и на Съвета, установяваща рамката за действията на Общността в областта на политиката за водите (публикувана в OJ No. L 327 (7) – популярна като Рамкова директива за водите (РДВ).

Следва да се отбележи, че посредством РДВ се прави опит чрез нормативен документ да се реализира една много амбициозна идея за налагане на „рамка за опазване“ на водите, която да „предотвратява по-нататъшното влошаване“ на състоянието на водните екосистеми; да „насърчава устойчивото използване на водите“; „цели по-добро опазване и подобряване на водната среда“ и т.н. (7).

Една от първостепенните задачи при реализирането на постановките на РДВ е унифицирането на методичните подходи и средствата за определяне и представяне на състоянието на водните течения. В тази връзка основната цел е да се:

- анализира и представи в по-общен вид информацията за водните течения и басейни – хидроморфология (водни тела – особености, антропогенни въздействия и изменения);

- преосмисли ползата от химичните анализи и химичния мониторинг, т.е. ползата от регистрирането на моментното състояние на водното течение в даден пункт;

- обоснове по-голямата значимост на биологичните индикатори при оценките за състоянието на водните обекти и т.н.

Възприети са няколко специфични постановки във връзка с категоризирането на повърхностните води и класифициране на състоянието им (7, 8). Същите са заложили като нормативни изисквания и в Наредба № 13 за характеризиране на повърхностните води (4) и Наредба № 5 за мониторинг на водите (5) в България.

За класифициране на екологичното състояние е възприета петстепенна скала – много добро, добро, умерено, лошо и много лошо. Използва се голям набор от дефиниции, чрез които да се аргументират различията в оценките за една или друга позиция. Чрез тях обаче повече се засилва административният характер на РДВ, отколкото да се подпомага работата по обосноваване на методите и средствата за оценка на състоянието на водите.

Голяма част от така представените задачи могат да намерят решение само при много доброто познаване на локалните особености за всеки водосборен басейн. Ето защо е желателно предварително да се дефинират основните им приоритети, например как следва да се представят и оценяват локалните особености на речните участъци (водни тела), в т.ч. и влиянието им върху различните части на всеки водосборен басейн.

Това е една твърде специфична задача, свързана с представите ни за качеството на водите и за състояние на водните обекти. По тези въпроси РДВ не е достатъчно ясна и предизвиква множество въпроси. Част от тях са предмет на настоящото изследване.

Предмет на обсъждане са някои от постановките на дефинициите за състоянието на водните обекти (водни течения, езера, водни тела – според РДВ (7) и т.н.) и обосновките за представителността им.

Като форма и терминология се създава впечатление за нов екологичен подход, насочен към унифициране на методите и средствата за анализ и

оценка на състоянието на водите и водните екосистеми. Идеята е много добра и актуална, като се имат предвид затрудненията по прилагането на нарастващия брой (обем) на нормативните документи или многообразието на случаи в практиката. Но и тук се натъкваме на проблемите по представянето и обхвата на особеностите, свързани с оценките за т.нар. „лоши“ състояния.

По дефиниция изискването е категорично – „водите, чието състояние е по-лошо от умереното ще бъдат категоризирани като лошокачествени или лоши“ (7).

Кога и при какви условия състоянието на дадена река (или речен участък) може да се представи и оцени като „лошо“? Отговорът е кратък – при **неправилно** или **нецелесъобразно** използване. Ето защо използването на такива класификационни схеми създава допълнителни трудности, тъй като се съвместват различни по своята същност и предназначение понятия: от една страна, за **състояние** и, от друга – за **качество**. Поставянето на знак за равенство между тях може да доведе до трудни и нелогични обяснения за много процеси и ситуации, свързани с управлението на дейностите по опазване на околната среда.

Например състоянието може да бъде „лошо“, т.е. неудовлетворяващо определени изисквания за ползване, но причините за това могат да са много различни. В долното течение на която и да е голяма река (дори без никаква антропогенна намеса) е практически невъзможно водите да се ползват директно за питейни нужди, т.е. те не са годни за задоволяване на тези нужди,

поради което качеството им може да се представи като „лошо“.

В най-обобщена форма състоянието на водите (водните обекти) може да бъде **естествено** или **повлияно** от антропогенни действия, като втората група се обвързва със степента на въздействие, т.е. доколко човешката намеса може да се приема за поносима или за недопустима. Границата между тях се определя сравнително лесно чрез анализ на заложените в **комплексните разрешителни** граници (равнища) за ползване на ресурсите и задълженията при заустване на отпадъчни води и замърсяващи вещества във водоприемниците. Ако поради административни, социални или икономически причини тези граници не са **ясно** регламентирани, възникват затрудненията и проблемите с оценките и представянето на антропогенното въздействие върху състоянието на водите. Няма логика в коментарите за „лошо“ или „много лошо“ екологично състояние на водните обекти. Тук не може да става дума за **състояние**, а за принуда, т.е. за липсата на възможност на естествените процеси във водните обекти да се осъществяват поради неправилни човешки действия. Ето защо те не следва да се вписват в класификационните схеми за оценка на екологичното състояние на водните обекти.

Във връзка с изложеното дотук възниква още един много специфичен въпрос. Възможно ли е да се отразяват местните особености чрез индикатори за общи условия? Уместно ли е да се противопоставят резултатите за моментни състояния (получени чрез химически анализи и параметри) и по-

казанията за състоянието на водните екосистеми (получени чрез биологични индикатори)?

Въпроси с подобен характер се пораждат поради недостатъчната конкретност на използваните дефиниции в РДВ (7). Например **състоянието на повърхностните води** се представя като „общ израз за състоянието на повърхностния воден обект, определено от по-лошото от двете – от неговото екологично състояние и неговото химично състояние“. В този случай прилагането на метода „one out – all out“ само засилва усещането за административна принуда и ограничава възможностите за научна обосновка на оценките за състоянието на водните обекти. В края на краищата **не химичните и биологичните показатели определят състоянието на екосистемите**. Чрез тях се регистрират концентрации, състав или структура на различни вещества, съединения, организми и т.н., въз основа на които се съди за процесите във водните обекти, в т.ч. и за причините (източниците) за измененията и въздействията върху тях.

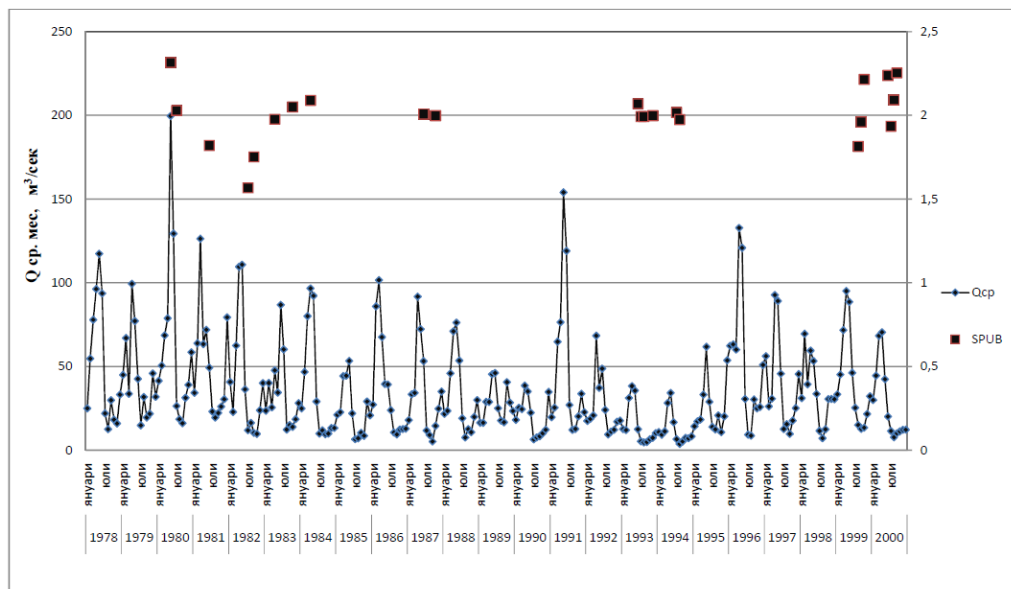
Следователно стремежът за представяне на екологичния статус само посредством един или друг тип показатели (химични, биологични и т.н.) е предваритено обречен на неуспех. Винаги едностранното представяне на състоянието на околната среда е предизвиквало съмнения и недоразумения.

Практически не е възможно да се получават различия между химичните и биологичните показатели (като носители на информация за състоянието на водите), така че няма полза от проти-

вопоставянето им.

Има нужда от друг подход. Не е логично да се поставят граници и да се търсят разлики между химични и биологични показатели. Биологичните параметри (показатели) са определен тип индикатори, при които чрез оценки за жизнената дейност на различните съобщества се съди за състоянието на водите. Ясно е, че те дават обобщена (осреднена) представа за състоянието на водните екосистеми. Но за да се изготви една по-пълна и неоспорима оценка са необходими повече данни за условията в съответния воден обект, които се набавят чрез хидроморфологичните, физичните и химичните наблюдения, измервания и анализи. Така че омаловажаването на едните или другите групи дейности само затруднява постигането на общата цел – изготвянето на обосновани оценки за екологичното състояние на водните обекти (водни течения, водни тела и т.н.).

В подкрепа на изложеното дотук на фиг. 1 и 2 са представени данни за различните групи показатели (хидроложки – чрез средномесечни водни количества; химични – чрез показателя „перманганатна окисляемост“ и биологични – чрез сапробния индекс на Пантле и Бук, SPUB), получени в рамките на Националната система за екологичен мониторинг (НАСЕМ) и други публикации (9, Soufi et al. 2002) за ХМС „Крупник“ (р. Струма) в периода 1951–2001 г. Наред с класическия тип анализи на тези данни си заслужава да се коментират някои техни особености като информационен капацитет във връзка с извършването на комплексни



Фиг. 1. Динамика на средномесечните водни количества и биологичните показатели (по сапробиологичния индекс на Пантле и Бук – SPUB) при ХМС „Крупник“ (р. Струма) за периода 1978–2000 г.

Fig. 1. Dynamic of the monthly average river flow and biological parameters (as Pantle-Buck saprobiological index) at HMS Krupnik (Struma river) for period 1978–2000

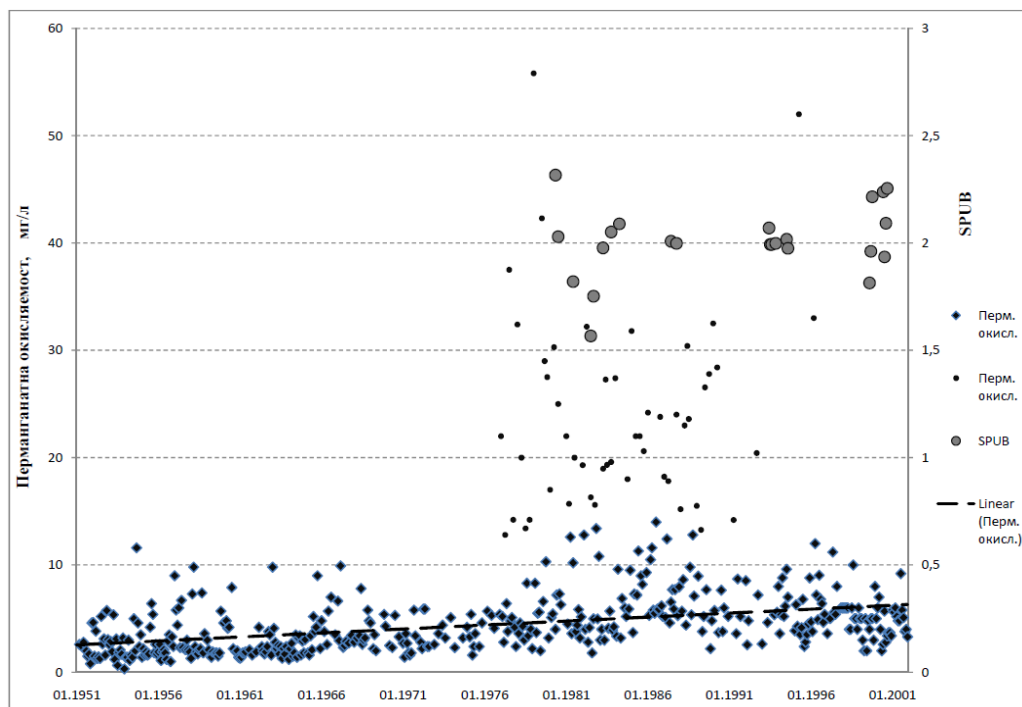
оценки за екологичното състояние на р. Струма в този участък, а така също и при определяне на т.нар. референтни условия според изискванията на РДВ (7).

Тук е наложително да се припомни, че в РДВ се поставя като изискване „за всеки вид повърхностен воден обект“ да се „установяват специфичните за вида хидроморфологични и физикохимични условия“ при „много добро екологично състояние“ (7, 8). Отново възниква въпросът за критериите, по които се определя дали даден воден обект отговаря на изискванията за „много добро екологично състояние“.

Отново се налага да акцентираме върху необходимостта да се отчита

разликата между желанието за постигането на определено **качество** и реалността при установяването (регистрацията) на **състоянието** на водните екосистеми в различните части на даден водосборен басейн.

За условията на р. Струма смесването на тези понятия неминуемо ще доведе до сериозни управленски недоразумения, но **само** когато се познават много добре и правилно се отчитат местните особености в различните участъци по дължината ѝ. Например все още участъкът на р. Струма след Благоевград до границата се категоризира като III категория, т.е. най-ниската категория (според Наредба № 7 за категоризацията на повърхностните



Фиг. 2. Динамика на химичното състояние (по показателя перманганатна окисляемост) и на биологичното състояние (по сапробиологичния индекс на Пантле и Бук – SPUB) на водите на р. Струма (при с. Крупник) за периода 1951–2001 г.

Fig. 2. Dynamic of the chemical state (as parameter permanganate oxidizability) and biological state (as Pantle-Buck saprobiological index) on Struma river waters (HMS Krupnik) for period 1951–2001

води, ДВ, бр. 96 от 1986 г.) без да се посочват никакви аргументи и без да се коментират данните (като посочените на фиг. 1 и 2). Същественото при този подход (3) е възприемането за нормално състояние допускането на $\text{БПК}_5 = 25 \text{ mg O}_2/\text{l}$ за III категория води, тъй като тази стойност се определя като горна граница при пречистването на отпадъчните води.

По този повод е уместно да се отбележи, че заустването на отпадъчни води с нормативно-регламентирано съдържание на замърсяващи вещества е процедура с „неприсъщи“ по-

следствия за естествените процеси във водните течения, т.е. чрез удовлетворяването на такива изисквания ние създаваме проблеми, а не ги решаваме. Изследванията на редица автори са дали основание да се определи $\text{БПК}_5 = 5 \text{ mg O}_2/\text{l}$ като граница, след която настъпва смяната от β - в α -мезосапробия, т.е. когато „с увеличаване на замърсяването водните организми минават относително бързо от състояние **неразположени** в състояние **болни**“ (Русев 1993).

Както е видно от примера за р. Струма (при ХМС „Крупник“) биологичните

показатели (по SPUB) се придържат към условията на β -мезосапробия, при това: за дълъг период (20 и повече години) – фиг. 1 и 2; доста голямо разнообразие на протичащите водни количества, т.е. хидроложки режим – фиг. 1, а така също и на химичните показатели за замърсяването на водите – фиг. 2. Този пример не е изолиран случай и заслужава да му се обърне необходимото внимание. Потвърждава се изложеното по-горе, че механичното прилагане на изискванията от различните нормативни документи може да предизвика нежелателни (а понякога и непредсказуеми) последствия за социално-икономическото развитие на дадена територия (в случая – посочения участък от водосборния басейн на р. Струма).

В това отношение и РДВ не е лишена от недостатъци. Тук обаче причината е не толкова в нормативния документ, колкото в отстояването на определени принципи (когато са неоспорими) и аргументи за прилагането му в съответствие с конкретните условия.

В разглеждания пример с р. Струма е по-правилно да се възприемат като референтни условията за β -мезосапробия (напр. за ХМС „Крупник“ SPUB = 2), вместо да се **„приспособяват“** някакви стойности за хидроморфологични и физикохимични условия при „много добро екологично състояние“ [Русев 1993, Allan 1995, 7, 8, 9).

Както беше отбелязано по-горе, независимо от сложността на един или друг индикатор, винаги когато се представят (оценяват) средните условия за предпочитане е да се използват по-обща параметри, като се отчита

значимостта на информацията, получавана чрез всички останали средства. В тази връзка особен интерес представляват изследванията на Чертопруд (2002), въз основа на които при оценките за сапробиологичното състояние на водните течения като индикатор се предлага да се ползва и „гъстотата на населението“. Въз основа на експериментални данни от 245 водните течения (малки реки и ручейи) в централната част на Европейска Русия се установява, че при гъстота на населението до 50 души/km² в тях се поддържат условия на β -мезосапробия и условията могат да се характеризират чрез „общоприетите термини“ – като SPUB = 2 (Чертопруд 2002).

За сведение средната гъстота на населението във водосборния басейн на р. Струма за участъка с. Ръждавица – с. Крупник е около 52 души/km².

Търсенето на средства за представяне и оценки за екологичното състояние на водните обекти (водосборни басейни, речни участъци или водни тела) е доста сложна и специфична по своята същност дейност. Възможни са най-малко два типа подходи:

- единия – свързан с механичното прилагане на постановките и изискванията на Рамковата директива за водите (РДВ) (7), и

- другия – насочен към търсенето на допълнителни, недостатъчно ангажирани с РДВ средства за анализ и оценка на състоянието на водите и водните екосистеми.

Във връзка с втория подход на фиг. 3 е представена една модифицирана система за класификация на водните течения и обекти. Изготвянето ѝ



† - Индекс на Пантле и Бук

Фиг. 3. Модифицирана система за класификация на водните течения и обекти (или водни тела – според РДВ (7))
Fig. 3. Modified classification system for watercourses and basins (or water bodies, according FWD (7))

е съобразено с многото положителни постановки в РДВ, като са взети предвид възможностите, които предоставя класическата сапробиология за представяне на екологичното състояние на водните обекти.

В заключение следва да се отбележи, че е направен опит за изграждане на класификационна схема (фиг. 3), с която да се подпомага работата по прилагането на РДВ при определянето на **референтните условия** и оценките за екологичното **състояние** на водните обекти (по основните за естестве-

ни условия степени – ксено-, олиго- и β-мезосапробия) без да се налага въвеждането на терминология и методи за **качество** на водите (много добро, добро ... лошо и т.н.) и търсенето на средства за прилагането им в друга среда. Въвеждането ѝ в практиката ще бъде полезно като допълнително средство за обосновка на регионалните особености (в т.ч. и стратегически интереси) във връзка с управлението на процесите във водосборните басейни в България и оценките за състоянието на водите в перспектива.

Литература

1. Русев, Б. 1993. Основи на сапробиологията. С.: Св. Кл. Охридски.
2. Чертопруд, М. В. 2002. Модификация метода Пантле-Букка для оценки загрязнения водотоков по качественным показателям макробентоса. – Водные ресурсы, том 29, № 3, 337–342.
3. Наредба № 7 за категоризацията на повърхностните води. ДВ, бр. 96 от 1986.
4. Наредба № 13 за характеризирание на повърхностните води. ДВ, бр. 37 от 2007.
5. Наредба № 5 за мониторинг на водите. ДВ, бр. 44 от 2007.
6. Allan, J. D. 1995. Stream Ecology. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
7. Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy. OJ No. L 327.
8. Ecological Quality Ratios for ecological quality assessment in inland and marine waters. REBECCA Deliverable 10, EC DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. 2006.
9. Project PHARE CBC 9904-04.02. Предварително проучване за идентификация на чувствителните зони в басейните на реките Места, Струма, Арда, Тунджа и Марица съгласно критериите на директива 91/271/ЕЕС“. ЛДК/ЕВРОАКСЕС Консорциум (The LDK Consultants, Engineers and Planners /EUROACCESS Consortium), С., 2003.
10. Soufi, R., E. Varadinova, Y. Uzunov. 2002. Recent assessment and long-term changes in the saprobiological state of the Struma river (south-western Bulgaria). – Journal of Environmental Protection and Ecology, 3 (1), 61–67.

TOWARDS THE PRINCIPLES AND THE REQUIREMENTS FOR DEFINITION OF THE ECOLOGICAL STATUS FOR RIVER REACHES IN BULGARIA

Michail As. Michailov

South-West University Neofit Risky – Blagoevgrad

UDK 502.6

Received 11.11.2009

Summary

Particular ideas and formulations for the improvement of the methods, used to appraise and to represent the changes of the water state (required by WFD), have been mentioned. As additional base an analysis of data from National water monitoring system is made. Some proposals, related to the practical realization of the WFD requirements for the referent conditions in the water bodies and its modifications under anthropogenic impacts, are suggested.

ПРОМЕНИ В ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ НА ДЪЖДОВНА ВОДА, ПРЕМИНАЛА ПРЕЗ КОРОНИТЕ НА ЧЕРЕН БОР, БЯЛА АКАЦИЯ И ЛЕТЕН ДЪБ

Мария Брощилова

Опитна станция по дъбовите гори – Бургас

УДК 574

Постъпила на 11.11.2009

Измервано е количеството на падналите валежи и техният химичен състав през периода 2004–2008 г. в дендрариум „Писменово“ на територията на ДГС „Царево“.

Установено е, че от общото количество паднали валежи средно за периода короните на черния бор задържат 27 %, на летния дъб – 9 %, на бялата акация – 7 %, на 70-годишна издънкова дъбова гора – 14 % в сравнение с дъжда, паднал на открито.

Реакцията (pH) на дъждовната вода, паднала на открито и на преминалата под склопа е от слабо кисела до кисела. Най-висока е киселинността през 2005 г. През зимните месеци валежите са значително по-кисели. Най-ниско е pH във водата, преминала през короните на черния бор, а най-високо pH има дъждът, преминал през склопа на акацията.

Съдържанието на нитратни йони, амониеви йони и хлориди е най-малко в дъжда на открито, а най-много в дъжда, преминал през короните на черния бор, над 2 пъти повече от този в дъжда на открито.

Съдържанието на калций и магнезий също се увеличава в дъждовната вода, преминала през короните на дърветата в сравнение с дъжда на открито. Средно за периода най-голямо е съдържанието на калций в дъжда, преминал през короните на бялата акация, а на магнезий в този, преминал през короните на 70-годишна издънкова дъбова гора.

Ключови думи: валежи, химичен състав, склоп, дендрариум, pH.

Key words: rainfall, chemical composition, canopy, dendrarium, pH.

Увод

Дъждовните води, преминаващи през короните на дървесните видове променят химичния си състав и обикновено имат многократно по-висока минерализация. Количеството на измитите елементи зависи от състава на дървесните видове, от тяхната възраст, от фазата им на развитие и др. В литературата се отделя голямо внимание на проучванията, свързани с измиването

на биогенни елементи от короните на дървесната растителност чрез дъждовната вода (Игнатова 1986, Игнатова 1987, Игнатова 1992, Карпачевский и др. 1998, Колодяжная 1963, Смит 1985, Фикова и Игнатова 2003, Alenas and Skarby 1988, Hansen et al. 1994, Likens and Bormann 1995, Lindberg et al. 1990). Това е така, защото те имат значение както за изучаване на кръговрата на веществата, във връзка с хранителния режим на дървесните видове,

така и за хидротермичния режим на речните басейни в горските екосистеми.

Целта на работата е да се извършат сравнителни проучвания върху динамиката на химичния състав на атмосферните валежи, преминавали под склопа на различни горско-дървесни насаждения.

вен начин) и 65–70-годишно издънково благуново насаждение и на открито. Водни проби са събирани след всеки валеж и в тях са определяни: pH – потенциометрично; амониеви и нитратни йони чрез пряка дестилация по Парнас-Вагнер; сулфати, калций и магнезий по комплексометричен метод; хлориди – аргентометрично (метод на Мор).

Обекти и методи на изследване

Измервано е количеството на падналите валежи и техният химичен състав през периода 2004–2008 г. в дендрариум „Писменово“ на територията на ДГС „Царево“, отд. 12⁵, в периферния подрайон на Странджа.

Валежите са събирани в пластмасови колектори след преминаването им през короните на 15–20-годишни дървета от черен бор, бяла акация, летен дъб (насаждения създадени по изкуств-

Резултати и обсъждане

От общото годишно количество паднали валежи короните на черния бор задържат 27 %, на летния дъб – 9 %, на бялата акация – 7 %, на старата дъбова гора – 14 % в сравнение с дъжда, паднал на открито (табл. 1). Насаждението от черен бор задържа в короните си 2 пъти повече валежи в сравнение с дъбовата гора и 3 пъти по-голямо в сравнение с насажденията от бяла акация и летен дъб.

Таблица 1
Table 1

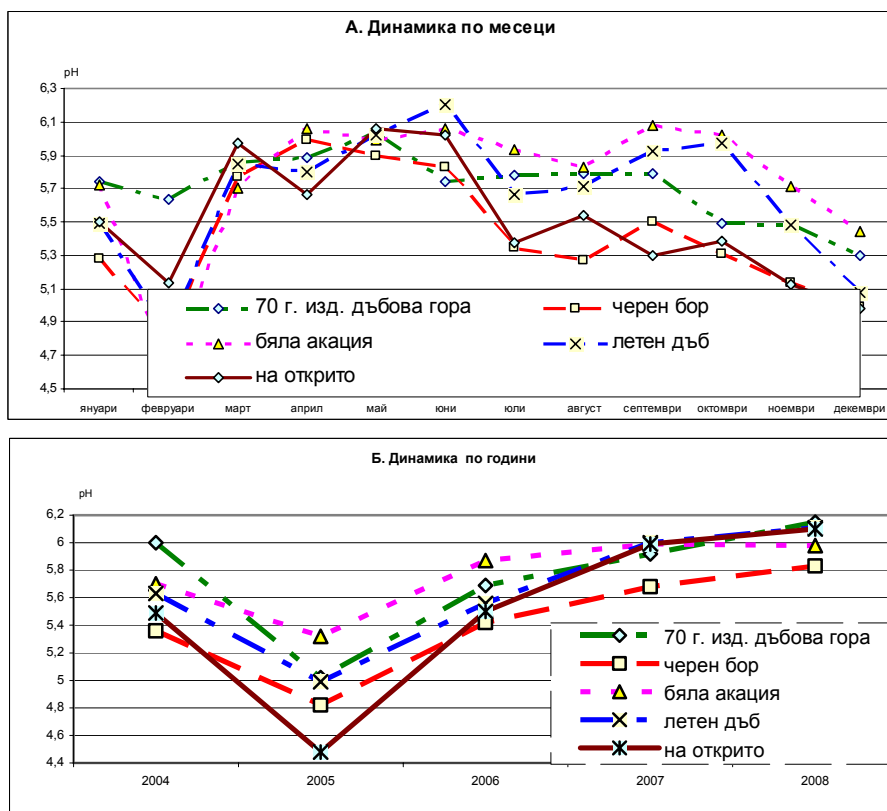
Задържан дъжд от короните на дърветата (в % от падналия на открито)
Wood crowns restrained rainfall (% of total)

Дървесен вид Species	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Средно Average
Черен бор <i>Pinus nigra</i>	20	28	22	29	34	27
Бяла акация <i>Robinia pseudoacacia</i>	7	7	5	6	9	7
Летен дъб <i>Quercus robur</i>	10	6	10	7	12	9
Стара дъбова гора 70-year-old coppice oak wood	–	11	18	12	13	14

Реакцията (pH) на дъждовната вода, паднала на открито и преминала под склопа на изследваните видове в дендрариум „Писменово“ е от слабо кисела до кисела (фиг. 1). Най-висока е киселинността на валежите през 2005 г., когато средната стойност на pH на дъжда на открито е 4,48, дължащо се вероятно и на по-висока степен на замърсеност на атмосферния въздух в района. През целия период на изследване стойностите на pH през зимните месеци са значително по-ниски. В

отделни случаи са отчитани стойности на pH дори под 4,0. Средно за периода на изследване 2004–2005 г., при всички варианти, най-кисели са валежите през февруари. Вероятната причина за това е преобладаването на снежните валежи.

Най-кисели са валежите, преминали под короните на черния бор. Изключение е 2005 г., когато най-кисели са валежите, паднали на открито. По-ниска киселинност имат валежите, преминали под склопа на широколистните



Фиг. 1. Динамика на pH на дъждовни води за периода 2004–2008 г. в дендрариум „Писменово“

Fig. 1. Rain water pH dynamics for the period 2004–2008 at the dendrarium „Pismenovo“

видове, като различията между тях са незначителни.

Средната концентрация на амони-еви йони във валежите на открито е три пъти по-ниска от тази на нитратни йони (табл. 2). Това се отнася и за валежите, преминали през короните на дървесните видове. Най-малка е разликата за валежите, преминали през короните на летния дъб – 1,3 пъти. Съдържанието на амониеви и нитратни йони е най-ниско във валежите на открито. Концентрацията на нитратни йони е най-висока във валежите, преминали през короните на черния бор.

Разликата в сравнение с валежите на открито е 2,3 пъти. Валежите измиват от короната на черния бор над 2 пъти повече нитрати в сравнение с тези, измивани от короните на летния дъб и 1,6 пъти повече в сравнение с измиваните от короните на акацията и старата дъбова гора. Във валежите, преминали през склопа на различните насаждения, съдържанието на нитратни йони, през периода март–юни, е значително по-високо в сравнение с останалите месеци (фиг. 2). Това показва, че измиването е по-интезивно от младите нарастващи все още вегетативни органи.

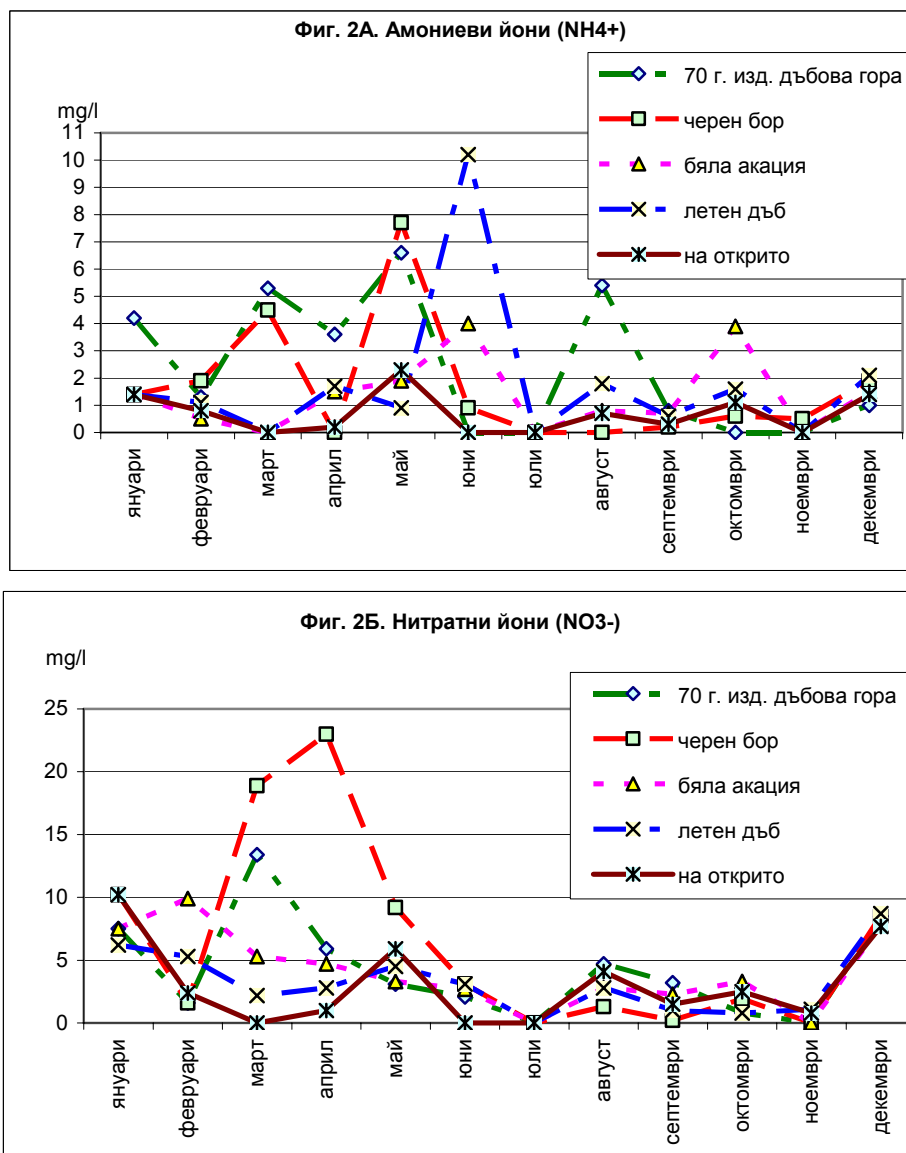
Таблица 2
Table 2

Средни концентрации на химични елементи във валежите на открито и под короните за периода 2004–2008 г.
Rain chemical ingredients average concentrations on open air and under the branches (period 2004–2008)

Вариант Variant	pH	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
		mg/l					
На открито On open air	5,51	0,74	2,78	4,74	2,32	5,30	1,41
Черен бор <i>Pinus nigra</i>	5,42	1,72	5,90	11,00	1,80	7,44	1,90
Бяла акация <i>Robinia pseudoacacia</i>	5,77	1,39	3,66	8,34	2,01	9,18	2,34
Летен дъб <i>Quercus robur</i>	5,66	2,18	2,88	6,02	1,84	5,86	2,12
Издънкова дъбова гора 70-year-old coppice oak wood	5,76	1,98	3,50	6,60	1,78	8,58	2,73

Концентрацията на амониевите йони във валежите преминали през короните на летния дъб и издънковата дъбова гора е близо 3 пъти по-висока от тази

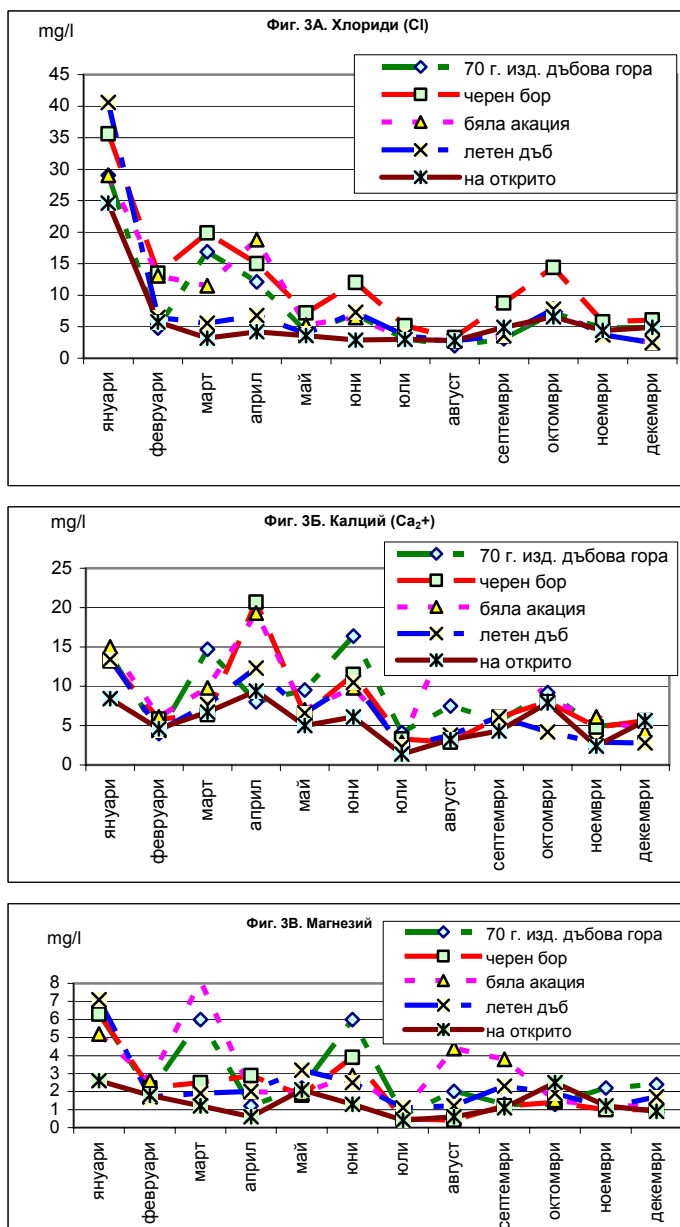
на валежите, паднали на открито. Концентрацията на амониевите йони във валежите, преминали през короните на бялата акация е 2 пъти, а тази на



Фиг. 2. Съдържание на амониеви и нитратни йони в дъждовни води за периода 2004–2008 г.
Fig. 2. Ammonium and nitrate ions concentrations in the rainfall (period 2004–2008)

валежите, преминали през короните на черния бор – 2,3 пъти по-висока в сравнение с тази на валежите паднали на открито.

Съдържанието на хлориди е най-високо през януари (фиг. 3). Концентрацията на хлоридите във валежите се променя значително след премина-



Фиг. 3. Съдържание на хлориди, калций и магнезий в дъждовни води за периода 2004–2008 г.

Fig. 3. Chloride, calcium and magnesium concentrations in the rainfall (period 2004–2008)

ването им през короните на дървесните растения. Във валежите преминали през короните на черния бор те са 2,3 пъти повече от тези, преминали през короните на акацията – 1,8 пъти, а във валежите под старата дъбова гора и под летния дъб – 1,3 пъти повече, в сравнение с валежите на открито. При всички варианти съдържанието на хлоридите, като част от анионите, е над 50 %. Високите концентрации на хлоридите в сравнение с останалите аниони може да се дължи на атмосферно замърсяване.

Сравнително високите средни годишни концентрации на калций и магнезий в дъждовните води при всички варианти може да се обясни с близостта на проучваните обекти до морето

(Likens and Bormann 1995).

Съдържанието на калций и магнезий също се увеличава във валежите, преминали през короните на дърветата в сравнение с валежите на открито, но разликите са по-малки (табл. 2). Средно за периода най-голямо количество калциеви йони се измиват от короните на бялата акация, а на магнезиеви – от короните на старата дъбова гора и отново от короните на бялата акация. Една от причините за по-голямото измиване от короната на акацията е значително по-високото съдържание на калций в нейните листа.

Сулфати в дъждовните води са намерени само през някои от годините на изследването и то през зимните месеци (табл. 3).

Таблица 3
Table 3

Сулфати в дъждовни води, mg/dm³
Sulfates in rainfall, mg/dm³

Вариант Variant	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Издънкова дъбова гора 70-year-old coppice oak wood	0	8,9	0	0	0
На открито On open air	1,8	9,7	0	0	0
Черен бор <i>Pinus nigra</i>	0	8,8	0,2	0	0
Акация <i>Robinia pseudoacacia</i>	0	9,9	0,15	0	0
Летен дъб <i>Quercus robur</i>	0	9,2	0	0	0

Разглеждайки годишната динамика на сулфатите се вижда, че тяхното съдържание съответства на най-високата киселинност на валежа – факт, който доказва наличието на зависимост между вкисляването на атмосферните валежи и съдържанието на замърсители от промишлен произход (Фикова и Игнатова 2003). Няма съществени разлики в концентрацията на сулфати между отделните варианти.

Изводи

Реакцията (pH) на дъждовната вода, паднала на открито и на преминалата под склопа на насажденията е от слабо кисела до кисела. Най-висока е киселинността през 2005 г. През зимните месеци валежите са значително по-кисели. Най-ниско е pH във валежите, преминали през короните на черния бор, а най-високо pH имат валежите, преминали през короните на бялата акация и на издънковата дъбова гора.

Съдържанието на нитратни йони, амониеви йони и хлориди е най-малко във валежите на открито. Най-много са нитратите и хлоридите във валежите, преминали през короните на черния бор, над 2 пъти повече в сравнение с тези в дъжда на открито.

Съдържанието на калций и магнезий във валежите, преминали през короните на дърветата също се увеличава в сравнение с дъжда на открито. Средно за периода най-голямо е съдържанието на калций във валежите, преминали през короните на бялата акация, а на магнезий – в тези, преминали през короните на издънковата дъбова гора.

Литература

1. Игнатова, Н. 1986. Изменение на химичния състав на атмосферни валежи, преминала през короните на сребролистна липа, шестил, червен дъб и конски кестен. – Горскостопанска наука, 3, 25–32.

2. Игнатова, Н. 1987. Съдържание на биогенни елементи в дъждовна вода, валежи, преминали през склопа на бял бор, смърч и ела. – Горскостопанска наука, 1, 37–45.

3. Игнатова, Н. 1992. Проучвания върху химичното замърсяване, постъпващо с валежите в горски екосистеми в екологичните стационари „Юндола“, „Бързия“ и „Петрохан“. – Горскостопанска наука, 3, 25–35.

4. Карпачевский, Л. О., Т. А. Зубкова, Т. Пройслер, М. Кеннел, Г. Гитл, Н. Ю. Горчарук, Т. Ю. Минаева. 1998. Воздействие полога ельника сложного на химический состав осадков. – Лесоведения, 1, 50–59.

5. Колодяжная, А. А. 1963. Режим химического состава атмосферных осадков и их метаморфизация в зоне аэрации. М.-Л.: АН СССР.

6. Смит, У. Х. 1985. Лес и атмосфера. М.: Прогресс, 430 с.

7. Фикова, Р., Н. Игнатова. 2003. Киселинност и химичен състав на водните компоненти в горите. – Във: Сборник научни доклади „75 години Институт за гората“, Т. 2, 377–388.

8. Alenas, I., L. Skarby. 1988. Throughfall of plant nutrients in relation to crown thinning in a Swedish coniferous forest. – Water, Air and Soil Pollution, 38, 223–237.

9. Hansen, K., G. Draaijers, W. Ivens, P. Gundersen, N. Leewen. 1994.

Concentration variations in rain and throughfall collected sequentially during individual rain events. – *Atmospheric Environment*, 28, 3195–3205.

10. Likens, G., F. Bormann. 1995. *Biogeochemistry of a forested ecosystem*. 2nd ed., N. Y., Springer Verlag.

11. Lindberg, S. E., M. Bredemeier, D. A. Schaeffer. 1990. Atmospheric concentrations and depositions of nitrogen and major ions in conifer forests in the United States and Federal Republic of Germany. – *Atmospheric Environment*, 24, 2207–2220.

CHANGES OCCURRED IN THE COMPOSITION OF THE RAIN WATER PASSED THROUGH THE CROWNS OF THE BLACK PINE, WHITE ACACIA AND SUMMER OAK SPECIES

Maria Broshtilova

Oak Forest Experimental Station, Burgas

UDK 574

Received 11.11.2009

Summary

The quantity of the rainfalls and their chemical composition have been measured within the period comprising 2004–2008, in Pismenovo Dendrary (Dendrarium) situated within the State Forestry of Tsarevo.

It has been found out, of the total precipitations quantity, 27 % have been held by the black pine (*Pinus nigra* Arn.) crowns, 9 % by the summer oak (*Quercus robur* L.) crowns, 7 % by the white acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) ones, averagely, within the period, while 14 % have resulted in a 70-year old oak offshoot (sprout) forest, as compared to the rainfall in open air.

The reaction (pH) of the rainfall in the open air and of that one passed through the canopy varies from a low acid to acid one. The highest acidity was found out in 2005. The rainfalls occurring within the winter months are of a significantly greater acidity. The lowest pH has been found out in the rainfall passed through the black pine crowns while the highest one has been observed in the rain water passed through the canopy of the acacia and the oak offshoot (sprout) forest.

Nitrate ions, ammonia ions and chlorides content is the lowest in the rainfall in the open air while it is the greatest in that rain water which has passed through the black pine crowns, i.e. more than 2 times greater, as compared to the rainfall in the open air.

There has been found out an increase of both of calcium and magnesium contents, as well, in the rainfall passed through the trees crowns, in comparison with that one in the open air. Taking into consideration the average data within the above said period, the greatest calcium content has been resulted in the rainfall passed through the white acacia species crowns while the greatest magnesium content has been found out in that rainfall which has passed through the trees crowns in the above mentioned 70-year old oak offshoot (sprout) forest.

КРИТИЧНИ НАТОВАРВАНИЯ ЗА ЖИВАК ЗА ГОРСКИ ВОДОСБОРИ

Надка Игнатова¹, Соня Дамянова¹, Радка Фикова²

¹Лесотехнически университет – София;

²Централна лаборатория по обща екология – БАН

УДК 502.6

Постъпила на 11.11.2009

Чрез балансовия метод за устойчиво развитие на екосистемите „Steady State Mass Balance“ за първи път в България са определени критичните натоварвания за живак за покрити с дървесна растителност водосбори в естествени условия на конкретни териториални единици. Използвани са данни за износа на живак с надземната биомаса и дренираното му количество с водния отток извън коренообитаемия слой, при критична стойност на концентрацията на живак в лизиметричния воден отток $1 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, за всяка отделна териториална единица от Европейската мрежа за мониторинг на околната среда в България 50/50 km.

Критичните натоварвания се дефинират от стойностите на отлаганията на замърсители с валежите от атмосферата в конкретна териториална единица с определени екологични условия, под които екосистемите запазват устойчивото си развитие и не настъпват увреждания или промени в структурата им.

Превишенията на критичните натоварвания са изчислени, като са използвани реалните сухи и мокри отлаганията на живака за 2007 г.

Получените резултати показват, че критичните натоварвания за живак са по-ниски за водосбори с широколистна дървесна растителност (от 25,25 до 36,39 $\text{g ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$), което предопределя по-висока чувствителност на рецепторите в тези водосбори към живака спрямо водосборите с иглолистни гори, в които критичните натоварвания за живак са между 33,40 и 61,11 $\text{g ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$. Освен че са по-високи, стойностите на критичните натоварвания за живак за иглолистните водосбори варират и в по-широки граници, отколкото тези за широколистните. Като цяло най-чувствителни са рецепторите във водосборите на р. Велека и р. Резовска, в средната част на водосбора на р. Струма и в долната част на р. Марица. В сравнение с критичните натоварвания за оловото и кадмия, тези за живака са най-високи.

Отлаганията на **живак** са ниски за цялата територия на горския фонд и за водосбори с широколистни гори са между 0,10 и 0,79 $\text{g ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$, а за иглолистните съответно между 0,11 и 0,88 $\text{g ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$. Това означава, че критичните натоварвания за живак не са превишени в цялата територия на водосборите от горския фонд и рецепторите в тях не са изложени на риск от увреждания от този замърсител.

Ключови думи: критично натоварване, горски водосбори, живак.

Key words: Critical loads, Forested catchments, Mercury.

С оглед опазване на екосистемите и в съответствие с изискванията на Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния (Женева, 1979), все още се провеждат задълбочени изследвания за определяне на стойностите на отлаганията на киселяващи замърсители и тежки метали с валежите върху повърхностните води и горските екосистеми в конкретни територии, под които стойности не настъпват увреждания и нарушения в устойчивото развитие на екосистемите съгласно съвременните познания. Периодично се провеждат работни конференции и съвещания на експерти за обсъждане на методичните подходи и получените резултати при използване на балансовия метод за устойчиво развитие за определяне на критичните натоварвания за тези замърсители. Българската страна активно участва в тези научни изяви, а през периода на отчитане на това проучване беше домакин и организатор, чрез Изпълнителната агенция по околна среда и Лесотехническият университет, на поредната 17-а научна конференция на Международната кооперативна програма за моделиране и картографиране на критичните натоварвания (ICP Modelling and Mapping) към Организацията на обединените нации и Европейската икономическа комисия (Slootweg et al. 2007).

Съвместно с Министерството на околната среда и водите в Лесотехническият университет с привличане на специалисти и от Института за гората и Станцията за дъбови гори, Бургас от 1996 г. научен екип разработва методичните подходи и софтуерните проду-

кти за определяне и картографиране на критичните натоварвания за киселинност, сяра, азот, тежки метали и техните превишения от актуалните отлагания на киселяващи замърсители и тежки метали с валежите за конкретни рецептори от горските екосистеми в специфичните условия на териториални единици 50/50 km в България като част от общеевропейската ЕМЕР мрежа.

Получените резултати за България системно се използват от Координационния център за Европа в Билтховен (Холандия) и се публикуват периодично в годишните отчети на работната група по ефектите към Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния (Hettelingh et al. 2002, Hettelingh et al. 2005, Ignatova et al. 2001, Posch et al. 1997, Posch et al. 1999, Slootweg et al. 2007). В тези публикации информацията за критичните натоварвания за живак е много оскъдна, касае най-вече Скандинавските страни, а за Източна Европа и Балканския полуостров, в т.ч. и България, няма данни.

Основавайки се на тези особености, **основната цел** на това проучване е определяне на критичните натоварвания за живак за горските екосистеми в България и техните превишения от реалните отлагания в ЕМЕР мрежа 50/50 km чрез прилагане на научен подход, отчитащ приходните и разходните компоненти от баланса на живака при специфичните условия и особености на конкретните рецептори.

За осъществяване на тази цел бяха изпълнени следните по-важни **задачи**:

1. Определяне съдържанието на Hg във валежите в горския фонд в подходящо подобрени контролни пунктове с постоянно отворени колекторни системи.

2. Определяне на годишните отлагания на живак с атмосферните валежи в ЕМЕР мрежа 50x50 km в горски екосистеми.

3. Определяне и картографиране на критичните натоварвания и техните превишения за живак, за широколистни и иглолистни горски екосистеми в ЕМЕР мрежа 50x50 km.

Използването на обща европейска мрежа и сходни методични подходи при определяне на критичните натоварвания и техните превишения от действителните отлагания на живак в страната ни позволява сравняването на резултатите с тези, получавани ежегодно в други европейски страни и продължаване на участието на България с конкретни реални резултати в обоевропейското картографиране.

Като цяло, процесът на определяне на критичните натоварвания за кисели замърсители и тежки метали в конкретни териториални единици с характерни екологични параметри и рецептори, техните превишения от реалните отлагания с валежите и размера на редуцията на съдържанието на тези замърсители в районите с превишения на определените критични стойности, е насочен към подобряване на състоянието на околната среда и качеството на живота в Европа.

Критичните натоварвания се дефинират от стойностите на отлаганията на замърсители с валежите от атмосферата в конкретна териториална еди-

ница с определени екологични условия, под които екосистемите запазват устойчивото си развитие и не настъпват увреждания или промени в структурата им.

За определяне на **критичните натоварвания за живак** е използван балансовият метод за устойчиво развитие на екосистемите Steady state mass balance, при който се смята, че приходните елементи в екосистемата, формирани от отлаганията и изветрителните процеси трябва да са равни на разходните, получени от сумата на изнесения с надземната маса живак и дренирания с водния отток извън коренообитаемия слой (Downing et al. 1993, Ignatova et al. 1999, Ignatova et al. 2002, Party et al. 1993, Posch et al 1997, Sverdrup and De Vries 1994, UBA 1996, UBA 2004).

Критичните натоварвания за живак са определени за цялата територия на горския фонд в Република България, включен в 55 клетки от ЕМЕР мрежата 50x50 km от общ брой за страната 76, като е приложена следната методична схема, в съответствие с последните препоръки на Координационния център на Международната кооперативна програма за моделиране и картографиране на критичните натоварвания (ICP "Modelling and Mapping) (UBA 2004) (www.umweltbundesamt.de):

♦ *Определяне на прихода на йони с отлаганията с валежите*

За измерване на отлаганията на живак с валежите в горите е използвана мрежа от 63 постоянно отворени пластмасови колектори със събирателна площ от 314 до 2400 cm². На всеки две седмици е измервано събра-

ното валежно количество и от всеки колектор е вземана индивидуална водна проба за анализ, след което колекторът е изплакван с дейонизирана вода и отново поставян за събиране на следваща порция отлагания. Броят на пробните площи, в които са разположени колекторите за определяне на отлаганията с валежите и тяхното местоположение са съобразени с разпределението на основните дървесни видове в горския фонд – различни видове дъб, обикновен бук, смърч, бял и черен бор в районите на Западна и Средна Стара планина, Рила, Плана, Странджа, Дунавска хълмиста равнина, както и характерните за България кестенови гори в Беласица. Като критерии при определяне на местоположението на пробните площи са използвани също така и различна отдалеченост от населени места и източници на замърсяване на околната среда, както и различни надморски височини, характерни за горския фонд.

Колекторите за дъждовните и снежните валежи са заложи в 21 пробни площи, разположени в следните екологични стационари:

- Петрохан в букови и смърчови гори в Западна Стара планина в близост до пътна артерия;
- Хидровъзел Среchenска бара в букови гори в Западна Стара планина, отдалечени от локални източници на замърсяване;
- Беклемето в Средна Стара планина в букови и смърчови гори;
- Мечит в Рила планина в района на смърчови и бялборови гори;
- Овнарско в Рила планина в иглолистни гори;

– Хижа Беласица в кестенови гори в планина Беласица;

– Отманли в район на дъбови гори, подложени на влиянието на индустриален център Бургас;

– Писменово в Странджа планина в широколистни и иглолистни гори;

– Обсерватория в Плана планина в близост до столицата в иглолистни и широколистни гори;

– Кайлъка в Плевен в Дунавска хълмиста равнина в дъбови гори;

– Язовир Огоста в района на букови гори в близост до гр. Монтана

– гр. Чипровци в букови гори в Северозападна България, в район с добивна дейност.

♦ *Износът на живак с надземната маса* е определен чрез умножаване на средногодишния прираст на биомаса с концентрацията на Hg в надземната маса (Грозева и др. 1986, Любенова и Саздов 1995, De Vries and Bakker 1998, De Vries et al. 2001, Ignatova et al. 2002, Jorova 1992) (табл. 1, 2):

$$(1) \quad M_u = f_{ru} \cdot Y \cdot X_{hnp}$$

където:

f_{ru} е фактор, отчитащ дълбочината на почвата, в която става най-активно извличане на Hg (1 m);

Y – годишният прираст на биомаса, $\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$;

X_{hnp} – съдържанието на Hg в надземната биомаса, g kg^{-1} .

♦ Прирастът на надземна маса е определен като средно претеглена стойност от прираста на всички представени в ЕМЕР клетката $50 \times 50 \text{ km}$ дървесни видове, чието относително участие е определено с планиметър от картата на растителността на България 1:500 000. Прирастът (Zv) е оп-

Таблица 1
Table 1

Средно претеглени стойности за прираст на надземната маса
на различни дървесни видове в ЕМЕР мрежа 50/50 km в България
Annual harvesting rate of the biomass of various forest species
in EMEP grid network 50/50 km in Bulgaria

N° ЕМЕР	i	j	Прираст игл., Conif- erous growth, m ³ ha ⁻¹	Прираст шир., Broad leaved growth, m ³ ha ⁻¹	N° ЕМЕР	i	j	Прираст игл., Conif- erous growth, m ³ ha ⁻¹	Прираст шир., Broad leaved growth, m ³ ha ⁻¹
1	51	90		2,12	45	56	96		3,08
2	52	90		2,12	46	57	96		2,99
3	51	91	4,65	2,38	47	58	96		2,42
5	50	92	5,76	2,73	51	50	97	5,76	2,53
6	51	92	3,54	2,47	52	51	97	4,37	2,49
9	49	93	5,76	2,37	53	52	97	4,62	2,50
10	50	93	5,76	2,73	54	53	97	3,18	2,12
11	51	93	5,76	2,56	55	54	97	3,18	2,12
12	52	93	5,76	2,56	56	55	97		2,70
16	49	94	4,04	2,43	57	56	97		2,66
17	50	94	3,18	2,47	58	57	97		2,61
18	51	94	5,36	2,56	59	58	97		2,67
19	52	94	4,47	2,65	60	59	97		3,25
20	53	94		2,87	62	51	98	5,76	2,83
26	49	95	5,02	2,49	63	52	98	4,65	2,28
27	50	95	4,39	2,58	64	53	98	5,76	2,12
28	51	95	4,52	2,59	65	54	98	5,76	3,01
30	53	95	3,76	2,72	66	55	98		2,15
31	54	95		2,74	67	56	98		2,16
32	55	95		3,34	68	57	98		2,12

37	48	96	5,21	2,54	69	58	98	2,43
37	49	96	5,21	2,54	70	52	99	2,67
38	49	96	5,21	2,54	71	53	99	2,25
39	50	96	3,85	2,37	72	54	99	2,12
40	51	96	4,20	2,25	73	55	99	2,12
41	52	96	5,76	2,46	74	56	99	2,16
43	54	96		2,69	75	57	99	2,40
44	55	96		2,80	76	57	100	2,41

Таблица 2
Table 2

Средни стойности на съдържанието на Hg в надземната маса
и плътност на дървесината на различни дървесни видове
Values of Hg content in the biomass and stem density
of various forest species

Дървесен вид <i>Forest species</i>	Съдържание на Hg, <i>Hg content,</i> gkg ⁻¹	Плътност на суро- ва дървесина, <i>Stem density,</i> kgm ⁻³	Плътност на суха дървесина, <i>Dry stem density,</i> kgm ⁻³
Смърч/Spruce	0,04	960	470
Ела/Fir	0,04	980	450
Бял бор/Scots Pine	0,04	1040	520
Дугласка ела/Douglas Fir	0,04	910	510
Дъб/Oak	0,03	1010	790
Бук/Beach	0,03	1070	720
Ясен/Ash	0,03	800	690
Бряст/Elm	0,03	850	680
Липа/Lime	0,03	680	530
Габър/Hornbeam	0,03	1060	830
Акация/Асасия	0,03	1100	770
Бреза/Birch	0,03	880	550

ределен от Агролеспроект (табл. 1) по метода на Духовников и Михов (1983) по посочения видов състав за всяка ЕМЕР клетка по формулата:

$$(2) \quad Zv = Va/a,$$

където Va е средният обем на надземната маса в $m^3ha^{-1}yr^{-1}$ при възраст a .

Видовият състав на дървесната растителност е определен от CORINE Land Cover класификацията за горите, <http://www.emep.int.grid> за ЕМЕР мрежата на българска територия, а относителното участие на всеки дървесен вид е определено с планиметър от тази карта (CORINE Land Cover 2000).

♦ Плътноста на дървесината на представените в съответните клетки дървесни видове е определена като среднопретеглена стойност по данни на Блъскова (2004), получени по методиката на Tsonmis (1991) като отношение между масата на суха дървесина, претеглена на аналитична везна и обема на изместената от тази дървесина течност (вода, толуол или бензол) (табл. 2). Прирастът на надземната маса в $kg ha^{-1} yr^{-1}$, в съответствие с изискванията за определяне на критичните натоварвания, е получен от произведението на средно претегления прираст в $m^3 ha^{-1} yr^{-1}$ и плътността в $kg m^{-3}$.

♦ Дренираният воден отток извън коренообитаемата зона е определен за цялата страна в мрежа от 10×10 km, като за всяка ЕМЕР клетка 50×50 km са използвани по 22–23 експериментално измерени резултати като средни стойности от 20-годишни измервания. За целта са използвани методите на разчленяване на речните гидрографи, хидрогеоложките параметри на водо-

носните хоризонти, измерване на минималния отток между два съседни хидрометрични пункта, инфилтрацията и изворния отток.

Установено е, че въздействието на тежките метали върху земните организми, в т.ч. и човека, корелира много по-добре с тяхното съдържание в почвения разтвор и подземните води, отколкото със съдържанието им в почвения субстрат (Crommentuijn et al. 1997, Lamersdorf et al. 1991, Tyler 1992, Wilkens 1995).

Вертикално дренираното количество живак се определя като произведение от вертикално дренираното водно количество и критичната концентрация на живак в лизиметричния отток, която за Hg [Hg]_{ss(crit)} е $1 \mu g m^{-3}$ (UBA 2004):

$$(3) \quad M_{le(crit)} = 10 Q_{le} [M]_{ss(crit)}$$

където:

Q_{le} е вертикално дренираното водно количество, $m yr^{-1}$;

$[M]_{ss(crit)}$ – критичната гранична стойност на общата концентрация на живак в почвения разтвор, $mg m^{-3}$.

Факторът 10 беше използван за превръщане на $mg m^{-2} yr^{-1}$ в $gha^{-1} yr^{-1}$.

♦ Критичните натоварвания за **живак** са определени по уравнението от *Steady state mass balance*:

$$(4) \quad Mtl = Mu + Mle$$

където:

Mtl е общото критично натоварване с живак, $gha^{-1} yr^{-1}$;

Mu – износът на живак с надземната биомаса, $gha^{-1} yr^{-1}$;

Mle – критичното дренирано количество живак с водния отток извън коренообитаемия слой, $gha^{-1} yr^{-1}$.

♦ **Превишенията на критичните натоварвания** за живак от реалните отлагания с валежите и от атмосферата са определени по формулата:

$$(5) Ex(CLHg) = PL(dry + wet)(Hg) - CL(Hg),$$

където:

$PL(dry + wet)(Hg)$ е годишното отлагане на живак с валежите под короните на широколистни и иглолистни рецептори, $gha^{-1}yr^{-1}$;

$CL(Hg)$ – критичното натоварване за живак, $gha^{-1}yr^{-1}$.

♦ **Картографирането** на моделните стойности за отложения с валежите живак, на критичните натоварвания за живак и техните превиишения от реалните отлагания се извършва в реална ЕМЕР мрежа с GIS Arc-View програма.

В настоящето проучване за първи път у нас бяха определени критичните натоварвания за **живак** за иглолистни и широколистни рецептори.

Получените резултати показаха, че възможностите на горите в България за поемане на отлагания на живак, без да настъпят увреждания в тяхната структура и развитие, са значително по-големи, отколкото по отношение на оловото и кадмия.

Най-чувствителни спрямо отлаганията на този метал са иглолистните екосистеми в 55-а клетка от ЕМЕР мрежата, където стойността на критичните натоварвания за живак за иглолистни рецептори възлиза на $33,40 gha^{-1}yr^{-1}$, а най-толерантни към този замърсител са иглолистните гори в 41-ва клетка от

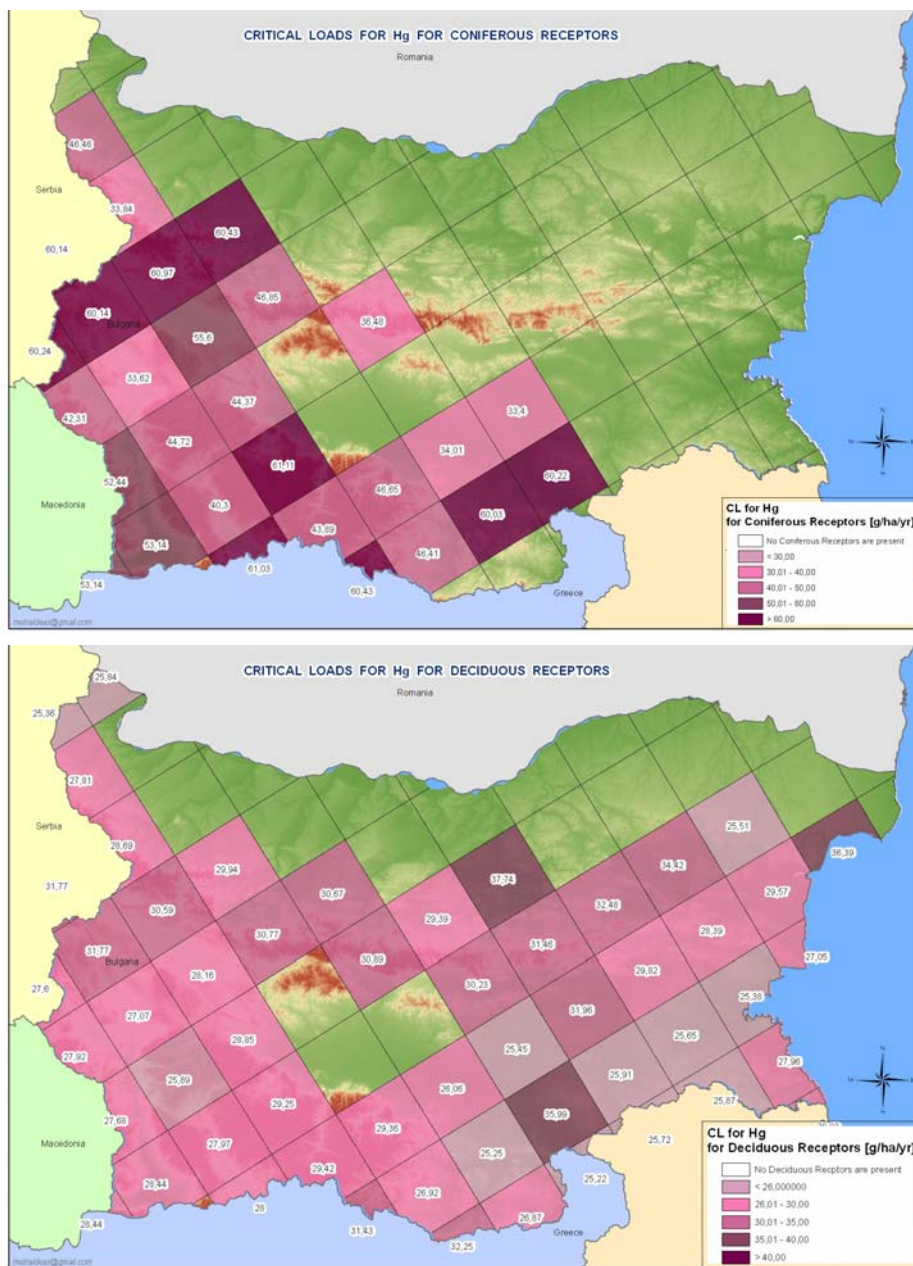
ЕМЕР мрежата с критични натоварвания от $61,11 gha^{-1}yr^{-1}$ (фиг. 1 горе).

Широколистните гори са по-уязвими, тъй като критичните натоварвания за живак за тях са по-ниски, отколкото за иглолистните. С най-ниски критични натоварвания за живак се характеризират широколистните гори в 64-та клетка от мрежата, където те могат да понесат, без увреждания, отлагания от $25,25 gha^{-1}yr^{-1}$, а най-високи стойности от $36,39 gha^{-1}yr^{-1}$ имат критичните натоварвания за този метал за широколистните рецептори от 60-а клетка (фиг. 1 долу).

От посочения диапазон за крайностите в поносимостта на горските рецептори към отлаганията на живак се вижда, че стойностите на критичните натоварвания за живак както за широколистни, така и за иглолистни гори, са много близки помежду си. Като цяло, освен че са по-високи, стойностите на критичните натоварвания за живак за иглолистните гори варират и в по-широки граници, отколкото тези за широколистните. При това най-високите стойности на критичните натоварвания за живака за широколистните екосистеми са от порядъка на най-ниските такива за иглолистните рецептори.

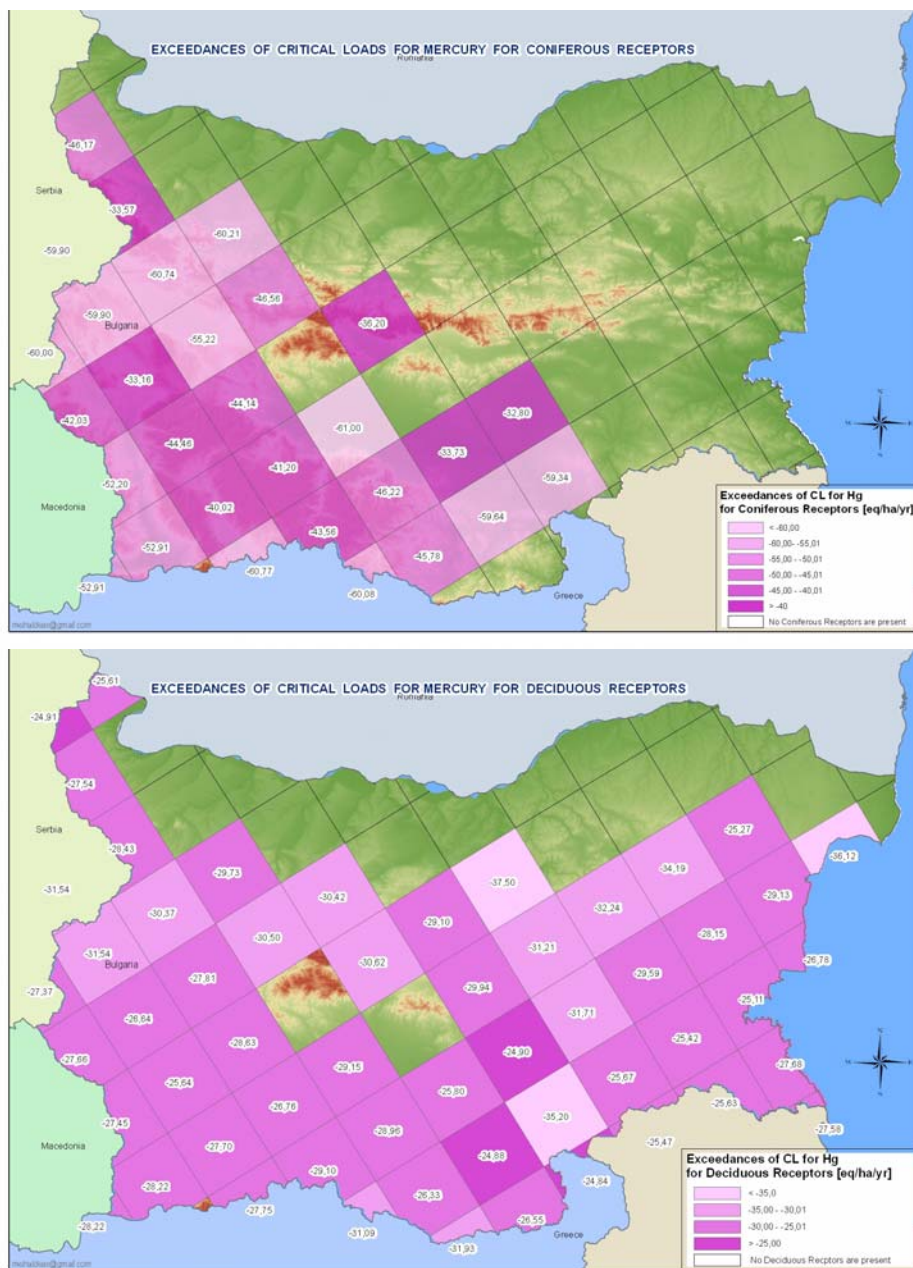
Отлаганията на **живак** са ниски за цялата територия на горския фонд и за широколистните гори варират между $0,10$ и $0,79 gha^{-1}yr^{-1}$, а за иглолистните съответно между $0,11$ и $0,88 gha^{-1}yr^{-1}$.

Критичните натоварвания за живак не са превиишени в целия горски фонд, защото размерът на отлаганията му е значително по-нисък от стойностите на критичните натоварвания (фиг. 2).



Фиг. 1. Критични натоварвания за живак за иглолистни рецептори (горе) и широколистни (долу) за 2007 г. в България в ЕМЕР мрежа 50x50 km, $\text{g ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$

Fig. 1. Critical loads of Mercury for coniferous (top) and broad leaved (bottom) receptors for 2007 in EMEP grid 50x50 km in Bulgaria, $\text{g ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$



Фиг. 2. Превиишения на критичните натоварвания за живак за иглолистни гори (горе) и широколистни (долу) в ЕМЕР мрежа 50x50 km в България
 Fig. 2. Mercury critical loads exceedances for coniferous (top) and broad leaved (bottom) receptors for 2007 in EMEP grid 50x50 km in Bulgaria, $\text{gha}^{-1}\text{yr}^{-1}$

В заключение е необходимо да се отбележи, че за първи път у нас са определени **критичните натоварвания за живак** за горски екосистеми и е установено, че за иглолистни рецептори стойностите са в диапазона от 33,40 до 61,11 gha⁻¹yr⁻¹, а за широколистните, които са по-уязвими, тъй като критичните натоварвания за живак за тях са по-ниски, от 25,25 до 36,39 gha⁻¹yr⁻¹. Освен че са по-високи, стойностите на критичните натоварвания за живак за иглолистните гори варират и в по-широки граници, отколкото тези за широколистните, като най-високите стойности на критичните натоварвания за живака за широколистните екосистеми са от порядъка на най-ниските такива за иглолистните рецептори. В сравнение с критичните натоварвания за оловото и кадмия тези за живака са най-високи.

Литература

1. Блъскова, Г. 2004. Дървесинознание. С.: Издателска къща при ЛТУ.
2. Грозева, М., Е. Димитров, И. Джоргов. 1986. Структура и химичен състав на биомасата в смърчово насаждение от Рила планина. – Горскостопанска наука, 2, 52–58.
3. Духовников, Ю., И. Михов. 1983. Горска таксация. С.: Земиздат.
4. Любенова, М., Я. Саздов. 1995. Изследвания относно ролята на дървесния етаж в кръговрата на химичните елементи в ксеротермна дъбова екосистема от Западния Предбалкан. – Във: Сборник юбилейна научна конференция (2–3 юни 1994) „100 г. от рождението на акад. Б. Стефанов (1894–1979)“. Т. 2, 93–99.
5. CORINE Land Cover. 2000 (класификацията за горите), <http://www.emep.int/grid>.
6. Crommentuijn, T., M. D. Polder and E.J. Van de Plassche. 1997. Maximum permissible concentration and negligible concentrations for metals, taking background concentrations into account. RIVM report no 601501001.
7. De Vries, W. and J. Bakker. 1998. Manual for calculating critical loads of heavy metals for terrestrial ecosystems, Guidelines for critical limits, calculation methods and input data. DLO Winand Staring Centre Rep. 166, Wageningen, Netherlands, 144 p.
8. De Vries, W., G. Schütze, P. Römkens, J-P. Hettelingh. 2001. Guidance for the Calculation of Critical Loads for Cadmium and Lead in Terrestrial and Aquatic Ecosystems.
9. Downing, R., J-P Hettelingh, PAM De Smet (eds). 1993. Calculation and mapping of critical loads in Europe: Status Report 1993. CCE/ RIVM, Rep. 259101003. Bilthoven.
10. Hettelingh, J-P, J. Slootweg, M. Posch. 2002. Preliminary Modelling and Mapping of Critical loads for Cadmium and Lead in Europe. RIVM report N 259101011/2002, 127 p.
11. Hettelingh, J-P, J. Slootweg, M. Posch. 2005. Modelling and mapping of critical loads for cadmium and lead in Europe. Bulgaria. CCE Progress Report RIVM, Bilthoven, Netherlands, (Bulgaria, 69–75).
12. Ignatova, N., K. Jorova, M. Grozeva, T. Kechajov, I. Stanev. 1999. Calculation and mapping of critical thresholds in Europe. Bulgaria. UN/ECE Status report 1999 of Coordination center for effects N 259101009 (M. Posch, P.A.M. de Smet, J.-P. Hettelingh and R. J. Downing Eds.). RIVM, Bilthoven, Netherlands, 67–70.
13. Ignatova, N., K. Jorova, M. Grozeva, T. Kechajov, I. Stanev. 2001. Calculation and mapping of critical thresholds in Europe. Bulgaria. UN/ECE Status report 2001 of Coordination center for effects N 259101009 (M. Posch, P.A.M. de Smet, J.-P. Hettelingh

and R. J. Downing Eds.). RIVM, Bilthoven, Netherlands, 114–120.

14. Ignatova, N., K. Jorova, M. Grozeva, R. Fikova. 2002. Preliminary Modelling and Mapping of Critical loads for Cadmium and Lead in Bulgaria. RIVM report N 259101011/2002 (Hettelingh J-P, J. Slootweg, M. Posch eds) 69–75.

15. Jorova, K., 1992. Critical limits of heavy metals toxicity in forest ecosystems. Report 82463101, 205.

16. Lamersdorf, N. P., D.L. Godbold, D. Knoche. 1991. Risk assessment of some heavy metals for the growth of Norway Spruce. Dordrecht. Water, Air, Soil Pollution. 57–58: 535–543.

17. Party, J. P., A. Probst, E. Dambrine, A.L. Thomas. 1993. Determination et cartographie des charges critiques en polluants atmospheriques dans les Vosges. Rap. Defin. Contrat Adem 3930013, 51 p.

18. Posch, M., J-P Hettelingh, PAM De Smet, RJ Downing (eds). 1997. Calculation and mapping of critical thresholds in Europe. RIVM Report 259101007.

19. Posch, M., PAM De Smet, J-P Hettelingh, RJ Downing (eds). 1999. Calculation and mapping of critical thresholds in Europe. RIVM Report 259101009.

20. Slootweg, J., M. Posch, J.P. Hettelingh. 2007. Critical loads of Nitrogen

and Dynamic Modelling. CCE Progress Report 2007 (Bulgaria, 115–120).

21. Sverdrup, H., W. De Vries. 1994. Calculating critical loads for acidity with the Simple Mass Balance model. – Water, Air and Soil Pollution, 72, 143–162.

22. Tsonmis, G. 1991. Science and Technology of Wood. Structure. Properties. Utilization. Van Nostrand Reinhold, New York.

23. Tyler, G. 1992. Critical concentrations of heavy metals in the mor horizon of Swedish forests. Solna, Sweden, Swedish Environmental Protection Agency, Report 4078, 38 p.

24. Wilkens, B. J. 1995. Evidence for groundwater contamination by heavy metals through soil passage under acidifying conditions. Utrecht, the Netherlands, PhD. Thesis, University of Utrecht, 146 p.

25. UBA. 1996. Manual on Methodologies and Criteria for Mapping critical Levels/ Loads and geographical areas where they are exceeded. UN/ECE Convention on Long-range.

26. UBA. 2004. Manual on Methodologies and Criteria for Mapping critical Loads and Levels and air pollution effects, risks and trends. Umweltbundesamt, Berlin DE. www.icpmapping.org.

CRITICAL LOADS OF MERCURY FOR FORESTED CATCHMENTS

Nadka Ignatova¹, Sonya Damyanova¹, Radka Fikova²

¹University of Forestry – Sofia;

²Central Laboratory of General Ecology – Bulgarian Academy of Sciences

UDK 502.6

Received 11.11.2009

Summary

Critical loads of Mercury have been determined for forested catchments in Bulgaria for the first time, using Steady State Mass Balance Method. The uptake of Mercury by the biomass as well as the leaching of Mercury by the runoff have been used in the calculating procedure taking into account the critical level of Mercury in the soil solution equal to $1 \mu\text{gdm}^{-3}$. Critical loads are considered as depositions of Mercury below which harmful effects for a given forested catchment are not expected. Exceedences of critical loads of Mercury by its real deposition have been calculated for 2007. It has been found that the values of critical loads of mercury are lower for catchments with broad leaved forests ranging between 25.25 and 36.39 $\text{gha}^{-1}\text{yr}^{-1}$, comparing to the coniferous forests (33.40–61.11 $\text{gha}^{-1}\text{yr}^{-1}$). The real depositions of Mercury in the forested areas in Bulgaria are very low situated between 0.10 and 0.88 $\text{gha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ which means that there are not any risks of damage of forested catchments in Bulgaria by Mercury depositions.

ОСНОВНИ НАСОКИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННА БАЗА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВИСОКИ ВОДИ

Иванка Колева-Лизама¹, Бернардо Лизама Ривас²

¹Лесотехнически университет – София,

²Национален институт по метеорология и хидрология – БАН

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

През последните няколко години сме свидетели на значителни наводнения в отделни краища на света, а така също и у нас, които причиниха огромни икономически загуби. Възникването на наводненията се обуславя от редица атмосферни и антропогенни фактори. Високи води, причиняващи наводнения, възникват, когато проливни валежи предизвикват повишаване на речния отток, който надвишава терасите на реките и залива крайбрежните райони. Целта на настоящата разработка е да се разгледат възможностите за интегриране на данните за анализа на кризисните ситуации, създадени от високите води, които в бъдеще да послужат като информационна база при прилагането на ГИС технологиите и адаптирането на математичните модели. Това ще доведе до по-цялостно изучаване и управление на водните ресурси в нашата страна.

Ключови думи: високи води, кризисна ситуация, информационна база данни.

Key words: floods, crisis situations, information data base.

Във връзка със съвременното състояние на водните обекти през последните години, а така също и в настоящия момент, много остро стои въпросът, свързан с прогнозиране и управление на високите води, водещи до наводнения и възможностите за преодоляване на последствията от подобни кризисни ситуации. Един от най-перспективните методи за анализ на състоянието на водните обекти се състои в съвместното прилагане на ГИС технологиите и хидроложното моделиране, при което се съвместват едновременно характеристиките на изследваните райони

и описването на процесите, формиращи възникването и развитието на речния отток, като резултат от взаимодействието на физикогеографските условия и атмосферните процеси. Интегрирането на ГИС технологиите и хидроложното моделиране дава възможност за прогнозиране на високи води и получаване на информация за планиране на конкретни действия при критични моменти, а така също и за оценка на степента на риска за населението. Процесите на моделирането се изграждат върху количествени зависимости между валежите, температура-

та, типа почва и растителност, а също така отчитат взаимодействието между повърхностните и подповърхностните компоненти на отток в речния басейн. Във връзка с това е необходимо да се създаде информационна база за високи води, която да включва данни за водни количества, заливни площи, щети и рискове. В допълнение към това трябва да се набавят: цифров модел на терена, речна мрежа, водоемите (естествени и изкуствени), дрениращи площи, цифрова карта за постилащата повърхност, цифрова карта за почвите, данни за речния отток, метеорологични данни и др.

Целта на настоящата разработка е да се разгледат възможностите за интегриране на данните за анализа на кризисните ситуации, създадени от високите води, които в бъдеще да послужат като информационна база при прилагането на ГИС технологиите и адаптирането на математичните модели. Така ще се създадат условия за поцялостно изучаване и управление на водните ресурси в нашата страна.

Високи води, причиняващи наводнения, възникват, когато проливни валежи предизвикват повишаване на речния отток, който надвишава терасите на реките и залива крайбрежните райони, където често са разположени жилищни и бизнес сгради и причиняват щети и понякога наранявания и смърт (Hoggan 1989). През последните няколко години сме свидетели на значителни наводнения в отделни краища на света (Германия, Чехия, Китай), а така също и у нас, които причиниха огромни икономически загуби. Възникването на

наводненията се обуславят от редица атмосферни и антропогенни фактори. Например у нас през периода май-юни 2005 г. вследствие на проливните валежи реките Янтра, Камчия, Русенски Лом и техните притоци в Североизточна и Централна България се разлиха и причиниха щети в 264 462 декара обработваема земя. Повече от 100 села и около 30 общини на осемте региона: Търговище, Русе, Велико Търново, Стара Загора, Хасково, Пазарджик, Шумен и Бургас и някои общини от Враца, Силистра и Ловеч бяха засегнати от наводнението (табл. 1).

Наводненията причиниха огромни щети в редица селища и унищожиха инфраструктурата (пътища, мостове) и селскостопанската продукция в много райони (фиг. 1, 2, 3).

До голяма степен щетите от наводненията се дължат и на недостатъчно развитата или остаряла канализационна система, премахването на крайречната растителност, което води до ерозиране на бреговете, лошото техническото състояние на някои малки язовири, унищожаване на горите във водосборните басейни и др. Липсата на интегрирано управление на язовирите в рамките на речните басейни доведе до изпускане на водни количества с разрушителни последици. Лошото поддържане на руслата на реките е другият проблем в тези региони и може да се каже, че е водеща причина за засилване щетите на наводненията (фиг. 4).

Таблица 1
Table 1

Щети, причинени от наводнения в края на май и началото на юни 2005 г.
Damage caused by flooding in late May and early June 2005

Район	Засегнати села	Евакуирани хора	Засегнато население	Хора в нужда	Разрушени къщи	Повредени къщи
Търговище	36	3350	38 000	3270	122	1620
Русе	24	2000	6000	4000	11	813
В. Търново	38	69	1182	1600	17	393
Ст. Загора	23	89	1167	564	741	13
Пазарджик	1	–	280	280	–	60
Шумен	–	30	232	928	12	69
Хасково	1	10	360	220	7	157
Бургас	–	–	30	40	7	–
Общо	123	5548	47 251	10 902	917	3125



Фиг. 1. Разрушени от наводнението къщи в с. Бутово, Великотърновско
Fig. 1. Destroyed by flooding houses in the village of Butovo, Veliko Turnovo



Фиг. 2. Наводнени обработваеми земи в с. Обединение, Великотърновско
Fig. 2. Flooded farmland in the village of Obedinie, Veliko Turnovo

За да се намалят или предотвратят щетите от наводненията е необходимо събиране, анализиране и предаване на информация за съответната кризисна ситуация. Реакцията при кризисната

ситуация е необходима, за да се намалят щетите от наводнения.

Оценката за риска от наводненията изисква разбиране на причините за възможно бедствие, което включва



Фиг. 3. Отнесен асфалт от порой в селище, Русенско

Fig. 3. Asphalt damaged by flash flood in the village, Rousse

естествена опасност от наводнения и от уязвимостта на елементите при риска. За успешно изпълнение на борбата с наводнението е необходимо да се доставя информация за миналите наводнения, за социалните икономически условия, за уязвимостта, за способността да се реагира навреме и за направените усилия от местните хора за смекчаване на последствията от миналите наводнения. Във връзка с това е необходимо създаването на пространствена информационна база данни (топографски карти, карти за постилащата повърхност, карта за речната мрежа, карта за пътната мрежа, сградите, напречни профили, аерофотоснимки, спътникови снимки и др.) и хидрометеорологична информационна база (валеж, речен отток, спътникови снимки за синоптична ситуация и др.).

За да се реализира това управление на кризисните ситуации е необходимо да се изпълняват следните етапи (фиг. 5) от цикъла за управление на риска: превантивни мерки (предпазва-

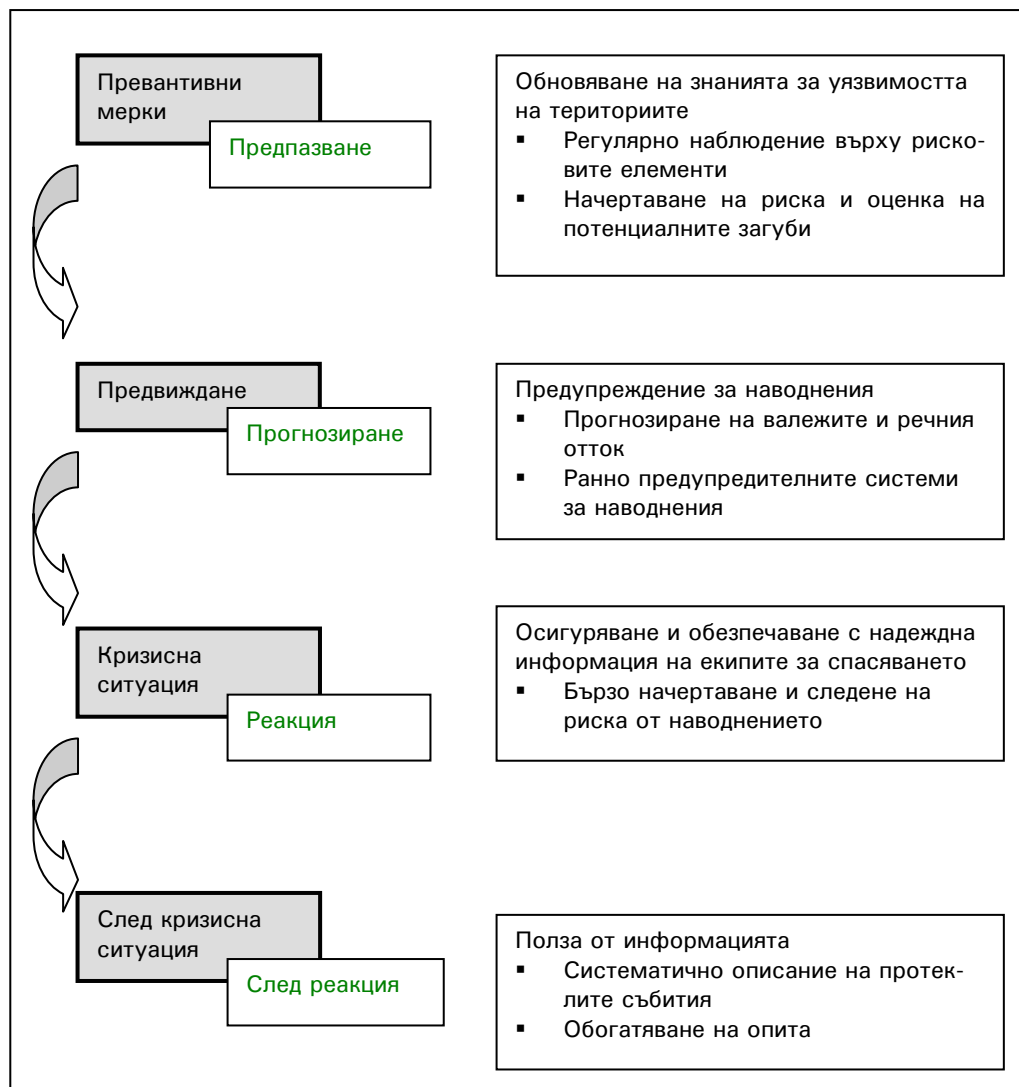


Фиг. 4. Река Ломия при с. Бутово, Великотърновско

Fig. 4. Lomi River near the village of Butovo, Veliko Turnovo

не), предвиждане (прогнозиране), кризисна ситуация (реакция) и след кризисна ситуация (след реакция).

Превантивните мерки включват дейности по натрупване на информация за уязвимостта на териториите чрез регулярно наблюдение върху рисковите елементи, описване на риска и оценка на потенциалните загуби, като се взема в предвид натрупания опит в тази насока. За да се изпълняват гореспоменатите дейности по превантивните мерки от наводнения трябва ежегодно да се обследват застрашените области и да се осигурява актуална информация за съответните селища и инфраструктура. Целта на това обследване е да се обезпечат служителите на Гражданската защита (с планове за спасяването, операции в реално време) и органите за предвиждане на възникване на опасност с по-актуална информация относно елементите на риска. Особено важно е откриването на рисковите елементи и честото обновяване с нова информация за тяхното състояние. За



Фиг. 5. Етапи за управление на кризисни ситуации

Fig. 5. Stages of crisis management

целта се използват спътникови снимки с различна разделителна способност и се извършва анализ на риска от наводнение. Регионалното обслужване на обследването включва картиране

на миналите наводнения въз основа на архиви за дистанционно измерване, анализ на риска от наводненията, базирани на хидравлични модели, оценка на информацията за наводненията в

“база данни за наводненията”. Особено важна стъпка в това направление е набирането и поддържането на геоинформация за потенциалните към наводнения райони, а така също и подобряването на съществуващите системи за вземане на решения. Необходима е информация за готовността към риска от наводнението и планиране на околната среда, като се улеснява достъпа до съответните бази данни. Трябва да се картират миналите наводнения въз основа на наличните архиви с дистанционно измерване, да се картира и анализира риска от наводненията въз основа на моделни изчисления с помощта на исторически или статистически хидравлични данни и топографска информация. Да се проведат числени експерименти (сценарии) за наводнение (късане на язовирна стена, екстремални събития) и изчертаят карти. Оценката на щетите от наводнението може да бъде извършена на базата на ГИС анализ, въз основа на наличната информационна база данни за наводнения, включваща геоинформация за всички значими наводнения. Дейностите, свързани с превантивните мерки при наводнения, могат да спомогнат за устойчиво и постоянно предотвратяване и намаляване на щетите в бъдеще.

За да може да се осъществи успешно предупреждение за възникване на наводнения е необходимо да се моделира процесът като се използват наличните данни. Прилаганите хидравлични и хидроложки модели са важен инструмент в ранно предупредителните системи за наводнения. Те са в основата на изгражданите системи за вземане на решения относно планирането

на непредвидени кризисни ситуации в склонните към наводнение области. С получените моделни резултати може да се проведе картиране на риска от наводнението. С помощта на ГИС технологиите това картиране се извършва в три различни етапа: най-напред се картират склонните към наводнение области, след това се картира опасността и уязвимостта на съответните райони и накрая се подготвят картите за риска от наводнения.

При настъпване на кризисната ситуация (реакция) от високи вълни е необходимо спасителните екипи да разполагат с надеждна информация за състоянието на проблема. Необходимо е бързо начертаване и следене на риска от наводнението в засегнатите райони.

След преминаване на кризисната ситуация (след реакция) е необходимо да се оцени ползата от информацията, като систематично се опишат протеклите събития. По този начин ще се обогати опитът на спасителните отряди и засегнатите граждани.

В заключение трябва да подчертаем, че при управлението на кризисните ситуации, създадени от наводнения, са необходими комплексни и взаимосвързани действия въз основа на интегрирани данни, които да допринесат за получаване на устойчиви във времето резултати. За постигането на тези резултати е необходимо да се направи следното:

- Извършване на подробна оценка, анализ и разследване на действията и бездействията (в кратко-, средно- и дългосрочен исторически план), за да се избегнат повторни кризи в страната в бъдеще.

– Извличане на полза от резултатите от оценката и анализите на причините, довели до наводненията и приложените превантивни мерки.

– Да се създаде дългосрочна програма за управление на риска от наводнения, която да е базирана на съвременните постижения в тази област.

– Разработване на национални и регионални стратегии за контрол и управление на наводненията като част от обхвата на Националния план за развитие и плановете за управление на речните басейни в съответствие с Рамковата директива за водите на Европейския съюз.

Литература

1. Coppock Terry, J. 1995. GIS & natural hazards: An overview from a GIS perspective. – In: A. Carrara and F. Guzzetti (eds). Geographical Information System in assessing natural hazards. Kluwer academics publishers, The Netherlands, 21–34.

2. Hoggan, D. H. 1989. Computer Assisted Floodplain Hydrology and Hydraulic. McGraw Hill Company, United States.

3. Horritt, M. S. and P. D. Bates. 2001.

Effects of spatial resolution on a raster based model of flood flow. – J. Hydrol., 253, 239–249.

4. Joerin, F., D. Consuegra, F. Vitalini. 1995. Flood delineation and impact assessment in agricultural land using GIS technology. – In: A. Carrara and F. Guzzetti. (eds). Geographical Information System in assessing natural hazards. Kluwer academics publishers, The Netherlands, 177–198.

5. Leggett, D. J. and A. Jones. 1996. The Application of GIS for Flood defense in the Anglian Region: Developing for Future. – Int. Journal Geographical Information System, 10(1), 103–116.

6. Singh, V. P. and M. Fiorentino. 1996. Geographical Information Systems in Hydrology. Kluwer Academic Publishers.

7. Sui, D. Z. and R. C. Maggio. 1999. Integrating GIS with hydrological modeling: practices, problems, and prospects. – Computers, Environment and Urban Systems, 23, 33–51.

8. Tan, B. H. 2000. River Modeling Application: Case Study Of Pari River And Melacca River. Final Year Project Report, University of Science Malaysia.

9. Yang, X., Q. Zhou, M. Melville. 2000. An Integrated drainage network analysis system for agricultural drainage management: Part 1. The system. – Agricultural Water Management, 45(1), 73–86.

BASIC DIRECTIONS FOR THE ELABORATION OF THE INFORMATION DATA BASE FOR FLOODS CONTROL

Ivanka Koleva-Lizama¹, Bernardo Lizama Rivas²

¹University of Forestry – Sofia, ²National Institute of Meteorology and Hydrology – BAS

UDK 502

Received 11.11.2009

Summary

In recent years there have been a number of significant riverine floods all around the World which caused enormous damage both in terms of loss of life and economics. The problem of the floods control and the possibilities to surmount the consequences from similar crisis situations is necessary to solve. In fact, of all natural risks, floods pose the most widely distributed risk to life today. The objective of this paper is to examine the possibilities to integrate the necessary data for crisis situation analysis created by floods, and in the future these data serve as an information base for application of GIS-Technologies and adaptation of mathematical models.

СИМУЛИРАНЕ НА РЕЧНИЯ ОТТОК НА Р. ВРАНА С ПОМОЩТА НА КЛИМАТИЧНИ И ЛАНДШАФТНИ ЕЛЕМЕНТИ

Иванка Колева-Лизама¹, Бернардо Лизама Ривас²

¹Лесотехнически университет – София,

²Национален институт по метеорология и хидрология – БАН

УДК 502.6

Постъпила на 11.11.2009

Формирането на водните ресурси е процес от многофакторни взаимовръзки в системата атмосфера–земна повърхност, поради което при моделирането им са необходими голямо количество разнородни данни, описващи физикогеографските особености на изследваните речни басейни. Целта на тази разработка е на базата на климатични и ландшафтни елементи с помощта на модела AGWA–SWAT да се симулира речният отток на р. Врана, която е разположена в североизточната част на България. Моделът симулира стойностите на водните количества на базата на емпирични уравнения и данни за атмосферните и почвените характеристики, като се отчита релефът и видът на постилащата покривка. За количествената оценка на нивото на калибриране са използвани коефициентите на ефективност на Неш и на детерминация. Точността на модела е оценена по процентното отношение на отклоненията между фактически и разчетни стойности на оттока. Получените резултати от симулиране на речния отток на р. Врана са задоволителни.

Ключови думи: симулиране на речния отток, хидроложко моделиране, SWAT, анализ на речните басейни.

Key words: streamflow simulation, hydrological modelling, SWAT, watershed analysis.

Увод

Формирането на водните ресурси е сложен процес, който е резултат от многофакторни взаимовръзки в системата атмосфера–земна повърхност. Изследването и управлението им е комплексна, взаимно свързана процедура, обхващаща обекти в различни пространствени мащаби и области на дейност. При моделиране на водните ресурси във даден водосбор са необходими голямо количество разнородни данни, описващи физикогеографски-

те особености на изследваните речни басейни, отчитащи дренажната им мрежа и водораздела, дължините и склоновете на дадени участъци на реката, техните площи, а също така информация за растителната покривка и типовете почви в района на водосбора. Набирането и интегрирането на тази разнородна информация може да се осъществи с помощта на ГИС технологиите. Географските информационни системи позволяват както интегриране на разнообразни данни, така също и автоматично извличане на ин-

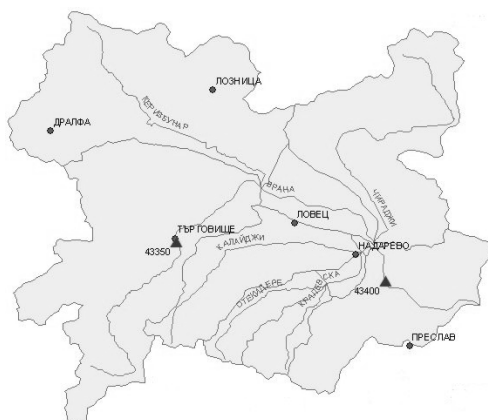
формация, необходима за определяне на някои параметри на хидроложките модели, чрез специално разработени алгоритми. Тези алгоритми позволяват получаване на хидроложката информация от цифровите модели на терена (ЦМТ) и свързването ѝ с хидроложките модели, в резултат на което моделните резултати графично да се представят в същата среда на ГИС. Целта на тази разработка е на базата на климатични и ландшафтни елементи с помощта на модела AGWA-SWAT да се симулира речният отток на р. Врана, която е разположена в североизточната част на България.

Обект на изследване

Обектът на настоящето изследване е поречието на р. Врана, която е ляв приток на р. Камчия. Извират от Лиса планина в Източния Предбалкан, пресича Търговищкия проход на Преславската падина и от гр. Търговище навлиза в широка долина (фиг. 1). Бреговете на реката са сравнително ниски и причиняват чести наводнения. До с. Кочово речното корито достига от 15 до 50 m. Дъното е предимно глинесто и стабилно. В тектонско отношение реката принадлежи към южния склон на Северобългарското издигане и Преславската антиклина. В хидрогеоложкия план на страната поречието се включва във Варненския артезиански басейн, като обхваща неговите югозападни райони (Провадийския). Във водосборната област на реката преобладават

карбонатно-черноземни, излужено-кашелени и тъмносиви горски почви, които са много плодородни. При нормални години зимните валежи и топенето на снеговете осигуряват на почвения профил водни запаси, достигащи почти до пределната полска влагоемност, което гарантира използването на земите за земеделие без необходимост от напояване. От постилащата повърхност преобладават обработваемите площи без напоителни системи (52 %), следвани от широколистни гори (14 %), селскостопански площи със значително участие на естествена растителност (10 %), а останалите площи са заети от слабо развиващи се урбанизирани структури, пасища, храстови формирания от прехода към гората, лозя, смесени гори, водни площи, индустриални и търговски единици.

Водосборната област на поречието на р. Врана попада в Средния климатичен район на Дунавската равнина, който има силно изразен континентален



Фиг. 1. Местоположение на изследвания район
Fig. 1. Location of research area

характер. Различията в надморската височина, формата и изложението на терените влияят върху стойностите на климатичните елементи. Най-големи са различията в инсолационните условия на северните и южните склонове, които са изразени по-значимо през топлата част на годината. Топлинните условия в водосборната област имат добре изразена сезонност, която се засилва и от характера на атмосферната циркулация. През студената част на годината времето се обуславя от влиянието на континенталните въздушни маси на умерените ширини, които постъпват предимно в тила на преминаващите на изток и североизток средиземноморски циклони. Откритостта към североизток позволява нахлуването на трансформиран арктически въздух, в резултат на което се наблюдава силно застудяване. Тези циркулационни условия, както и отрицателният радиационен баланс определят общия облик на зимата. В изследвания район единствената климатична станция се намира в Търговище и поради това оценката на температурните условия са проведени по наблюдаваните в нея температури. Най-студеният месец е януари със средни температури от $-1,1^{\circ}\text{C}$. Средните месечни минимални температури са отрицателни от декември до март, стойностите на абсолютните минимума на температурата на въздуха достигат до $-21,0^{\circ}\text{C}$. Пролетта в района е сравнително хладна. Датата на устойчиво задържане на температурата на въздуха над 5°C настъпва в края на втората десетдневка на март, а над 10°C – в началото на втората десетдневка на април. Ля-

тото е горещо поради преобладаване на субтропични въздушни маси от юг или поради стационарирането на слабо подвижни антициклони. По-интензивни захлаждания се наблюдават при нахлуване на атлантически въздушни маси от по-северните ширини. Антициклоналната циркулация и особено югозападните антициклони причиняват продължителни засушавания през летните месеци и в началото на есента. Юлските температури в района са $21,7^{\circ}\text{C}$. По време на големите летни жеги, които са свързани с местното прегряване на въздуха и при антициклонална обстановка, максималните температури в района достигат $28,7^{\circ}\text{C}$, като абсолютните температурни максимуми са близки до $35,0^{\circ}\text{C}$. Летните понижения на температурите се причиняват изключително от нахлуването на по-студен атлантически въздух. При такива процеси времето може да се задържи облачно 2–3 дни с чести превалявания и понижение на температурите до $14,0\text{--}15,0^{\circ}\text{C}$. През есента общото понижение на температурите на въздуха се обуславят, от една страна, от намаляването на радиационния баланс и, от друга страна – от постепенното преустройство на атмосферната циркулация, като зачестяват нахлуванията от север и североизток. През октомври температурите на въздуха достигат до $12,0^{\circ}\text{C}$. В района на поречието на р. Врана се утвърждава пролетно-летен максимум на валежите. Есенните валежи са значително по-малки от летните. В това отношение важно значение има изложението на терените. Върхогодишното разпределение на валежите се характеризира с максимум

през юни и минимум през септември, а стойностите на годишната сума на валежите във водосбора е от 596 до 646 mm.

Оттокът на реката се формира от дъждовни, снежни и подземни води, които участват в различни съотношения по време и територия. Тези източници на подхранване се намират в зависимост от физикогеографските условия на водосбора, но решаваща роля върху оттока имат дъждовните води. Вътрешногодишното разпределение на оттока в разглежданото поречие се определя от преобладаващите климатични особености на района: относително студена зима с нетрайна снежна покривка, пролетно-летен максимум на валежите и засушлив есенно-зимен период. Това определя началото на пълноводие от февруари до края на юни. Маловодието заема останалата част от годината и е най-силно изразено през август–ноември, когато се отбелязват и минималните водни количества.

Материал и методи

Описването и симулирането на хидроложките процеси в избраното поречие е проведено на базата на математичния модел с разпределени параметри SWAT (Arnold and Fohrer 2005, Jayakrishnan et al. 2005, Bosch et al. 2004). Моделът комбинира емпирични и физически обосновани зависимости на елементите на кръговрата на водата въз основа на денонощни стойности. В основата му е залегналото уравниение на водния баланс на почвата:

$$(1) \quad SW_t = SW_o + \sum_{i=1}^t (R - Q_s - ET - w - Q_g)$$

където:

SW_t е съдържанието на почвената влага (mm) във време t (дни);

SW_o – началното съдържание на почвената влага в i -денонощие, mm;

R – денонощният валеж, mm;

Q_s – склонов отток, mm;

ET – евапотранспирацията, mm;

w – оттокът на гравитационна вода извън коренообитаемия слой почва (перколяция), mm;

Q_g – приходът на вода от подпочвени води, mm.

Тъй като моделът поддържа непрекъснат воден баланс, сложните речни басейни се разделят така, че да отразяват разликите в евапотранспирацията (ET) за различните селскостопански култури и почви. По този начин оттокът се предсказва отделно за всяка подзона и се събира, за да се получи общият отток за целия речен басейн. Това увеличава точността и дава по-добро физическо описание на водния баланс. В основата на механизма за симулиране на речния отток в SWAT е залегнал модифицираният метод за числата на кривата SCS curve number method (Zhan and Huang 2004):

$$(2) \quad a = \frac{(R - 0,2S)^2}{R + 0,8S}, \quad R > 0,2S$$

$$(3) \quad Q = 0, \quad R \leq 0,2S$$

където:

Q е денонощният повърхностен отток, mm;

R – денонощният валеж, mm;

S – параметър на ретенция преди оттичане, mm.

Параметърът за ретенция S варира в зависимост от различните почви,

земеползване, склонове, а също така и във времето поради промените във водното съдържание на почвата. Параметърът S е свързан с числата на кривата (CN) чрез уравнението на SCS (Soil Conservation Service) (USDA–SCS, 1986):

$$(4) \quad S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

За получаване на S в mm се използва константа 254. Променливата CN варира нелинейно от 1 – сухи условия (при влажност на завяхване) до 100 – влажни условия (при пълна полска влагоемкост). Методът на числата на кривата (CN) е широко използван, тъй като стойности му улесняват преминаването на ГИС данните за почви и поставяща повърхност към моделите валеж-отток. Съществува до голяма степен пространствена изменчивост в топографските, почвените и поставящите характеристики в басейна, поради което в AGWA се извършва плътно осредняване, за да се определи средната стойност на всеки параметър в моделния елемент на склоновия отток (Goodrich et al. 2002). Програмният пакет AGWA предоставя възможност за бързи оценки, базирани на обширен литературен обзор и подходи за калибриране на модела. При липса на наблюдавани данни и калибровъчни експерименти, тези стойности могат да се използват като сравнителни и относителни оценки. При работата с модела SWAT за целите на хидроложкото моделиране речният басейн се дели на подбасейни или подводосбори. При симулирането на процеса използването на подбасейни е целесъобразно, кога-

то в отделните райони на басейна преобладават различни почви и форми на земеползване. Разделянето на подбасейни позволява пространствено да се свържат отделните райони на басейна с други. Избраният брой на подбасейни зависи от размера на басейна, от пространствените подробности в наличните входни данни и от целите на изследването. С AGWA се възпроизвеждат входни файлове с точков или площен валеж за SWAT. Опцията за създаване на файловете с площен валеж използва метода на тегловните многоъгълници по Тисен за всеки подбасейн и за всеки ден от симулирания период. Потенциалната евапотранспирация се изчислява по метода на Пенман–Монтейн. За интегрирането на ГИС технологиите към модела SWAT са използвани цифров модел на терена, поставящата повърхност (CORINE), почвени типове (FAO), цифрова дренажна мрежа, наклон и изложение на терена.

Използваният информационен масив включва метеорологични, хидрологични и почвени данни, а така също и данни, описващи вида на поставящата повърхност и релефа в изследваното поречие на р. Врана. В района на изследваното поречие има една климатична станция в гр. Търговище и четири дъждомерни постове в Дралфа, Лозница, Надарево и Преслав. Основните данни за времето включват денонощните стойности на валежите, минималната и максималната температура на въздуха и средномногогодишните стойности за средната скорост на вятъра, сумарната слънчева радиация, продължителността на слънчевото греене, влажността на въздуха и точката

на оросяване за периода 1980–2003 г. Данните са систематизирани и обработени с методите на математическата статистика. Въз основа на данните за точковия валеж с помощта на метода на Тисен е определен площният валеж в разглежданото поречие. Изчислени са вероятностите за настъпване на валежни след сухи дни, а така също и на валежни след валежни дни в отделните месеци. Определен е средният брой дни с валеж за месец. Данните за релефа на водосбора са получени чрез дигитализация на топографска карта с мащаб 1:25 000 и имат разделителна способност 30 по 30 m на цифровия модел на терена. Геометричните характеристики на речната мрежа са параметризирани според Милер (1996). Данните за почвите са взети от световната база данни по класификацията на ФАО. Във водосборната област на реката преобладават карбонатно-черноземни (Calcic chernozem), излужено-канелени (Chromic luvisol), тъмносиви горски (Luvic phaeozem) и лесивирани (Orthic luvisol) почви. Почвените параметри за водосборните елементи (процент на скалите, смукателен напор, порьозност, хидравлична наситеност на проводимостта) са предварително оценени по почвената текстура, съгласно STATSGO (State Soil Geographic) по Woolhiser et al. (1990) и Rawls et al. (1982). Хидравличната наситеност на водопроводимостта е сведена според Bouwer (1966). Информацията за постилащата повърхност е получена от базата данни „КОРИНЕ Земно покритие 2000 – България“, предоставена от МОСВ. При създаването на тази база данни са използвани изображения

от спътника Landsat и различни спомагателни данни. Използваната класификация на КОРИНЕ Земно покритие (КЗП) е леко модифицирана, тъй като базата данни в нея е със свободен достъп. Параметрите за постилащата повърхност включват интерцепция, растителна покривка, грапавост по Манинг и процент от покрита повърхност, които се оценяват по публикувани таблици (Woolhiser et al. 1990). В района на поречието на р. Врана съществуват две опорни хидрометрични станции, които регистрират речния отток в течение на повече от 40 години. Тези данни са използвани за верификацията на моделните резултати.

Резултати

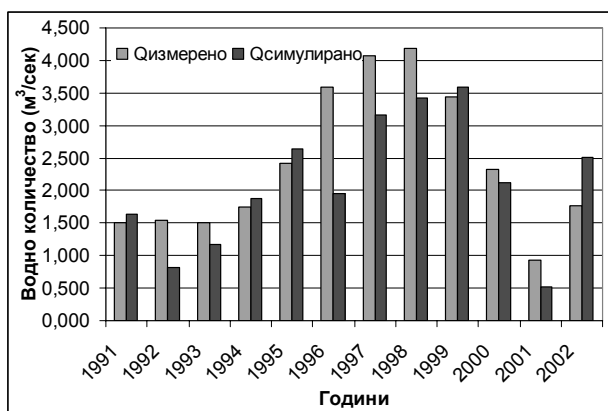
Моделът SWAT симулира стойностите на водните количества в дадената водосборна област на базата на описващите хидроложките процеси емпирични уравнения, с помощта на информация за атмосферните и почвени характеристики, като се отчита релефа и вида на постилащата покривка. При извършване на оценката на речния басейн на р. Врана с помощта на програмата AGWA са извършени следните процедури: очертаване на водосбора; подразделяне на водосбора; параметризацията на постилащата повърхност и почвите; подготовка на входните файлове с параметрите и стойностите на площните валежи; изпълнение на модела, визуализация и съпоставяне на резултатите. За подразделянето на речния басейн на подбасейни главното поречие се разделя на по-малки басей-

ни, избирайки точки в речната мрежа, които да действат като створове. По този начин моделът възпроизвежда водни количества в определените точки. Раздробяването на басейна води до определяне на райони с еднакви характеристики по отношение на типовете почви и постилаща повърхност. Въз основа на наличната информация басейнът на р. Врана се разделя на 22 подбасейни (Lizama Rivas and Koleva-Lizama 2009). На базата на получените данни за пространственото разпределение на надморската височина, почвите и постилащата повърхност и раздробяването на басейна, с помощта на AGWA са определени стойностите на редица параметри на модела за всеки подбасейн (площ, интерцепция, коефициент на грапавост, хидравлична проводимост, порьозност, механичен състав на почвата в проценти, наклон и дължина на коритото и др.). От съществено значение за работата на модела е наличието на информация за площния валеж в района. Поради това с помощта на метода на Тисен и данните от дъждомерните постове бе изчислен площният валеж.

Създадените тематични слоеве за подбасейните, почвите и постилащата повърхност се наслагват, за да се проведе пространствен анализ и установяване на стойностите на параметрите на модела, на базата на които се симулира речният отток във водосбора. За работата на модела не са необходими данни за водните

количества, но техните стойности се използват при верификацията на моделните резултати. Във връзка с това бе изследвана изменчивостта на симулирания в басейна на р. Врана речен отток и сравнен с фактически наблюдения в ХМС с. Кочово (фиг. 2).

Както може да се види от посочената фигура в по-голямата част от случаите моделните изчисления понижават стойностите на речния отток, с изключение на годините, в които валежите са значително над нормите. Особено силно тази тенденция е изразена в години 1992, 1996 със засушливи периоди и високи стойности на потенциалната евапотранспирация. За количествената оценка на нивото на калибриране и точността на модела са използвани коефициентът на ефективност на Неш, чиято стойност за разглеждания период е 0,48 и на коефициентът на детерминация (0,62). Освен с тези коефициенти, точността на модела е оценена и по процентното отношение на отклоненията между фактически и



Фиг. 2. Симулирани и наблюдавани стойности на речния отток
Fig. 2. Simulated and observed values of river flow

разчетни стойности на оттока, което за разглеждания период е в рамките на 11 %. Следователно може да се подчертае, че моделът описва хидрологичните процеси във водосборната област на р. Врана напълно задоволително, но за получаване на по-добра прецизност е необходимо да продължи работата по идентификацията на параметрите и калибрирането на модела.

Изводи

Получените резултати от симулиране на речния отток на р. Врана на този етап от изследването могат да се смятат за задоволителни. По-нататъшната работа по калибриране и верификация на модела ще доведе до получаване на по-точни резултати и ще позволи прилагането му при оценка на водните ресурси.

Литература

1. Arnold, J. G., N. Fohrer. 2005. SWAT2000: current Capabilities and research opportunities in applied watershed modeling. – *Hydrol. Processes*, 19 (3), 563–572.
2. Bosch, D. D., J. M. Sheridan, H. L. Batten, J. G. Arnold. 2004. Evaluation of the SWAT model on a coastal plain agricultural watershed. – *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 47(5), 1493–1506.
3. Bouwer, H. 1966. Rapid field measurement of air entry and hydraulic conductivity as significant parameters in flow systems analysis. – *Water Resour. Res.*, 2, 279–238.
4. FAO/UNESCO. 2003. Digital Soil Map of the World and Derived Soil Properties, CD-ROM, Version 3.6. Information Division, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
5. Goodrich, D. C., C. L. Unkrich, R. E. Smith, D. A. Woolshiser. 2002. KINEROS2– A distributed kinematic runoff and erosion model. – In: *Proceedings of the Second Federal Interagency Conference on Hydrologic Modeling*, July 29 August 1, Las Vegas, NV. CD-ROM, 12 p.
6. Jayakrishnan, R., R. Srinivasan, C. Santhi, J. G. Arnold. 2005. Advances in the application of the SWAT model for water resources management. – *Hydrological Processes*, 19 (3), 749–762.
7. Lizama Rivas, B., I. Koleva-Lizama. 2009. The use of GIS technology in watershed management. – In: *Proceedings of the XXIV-th Conference of the Danubian countries on the Hydrological forecasting and hydrological bases of water management*, 132–138, Bled, Slovenia.
8. Miller, S. N., D. P. Guertin, D.C. Goodrich. 1996. Linking GIS and geomorphology field research at Walnut Gulch. – In: *Proceedings of the AWRA's 32nd Annual Conference and Symposium: „GIS and Water Resources“*, Sept. 22–26, 1996, Ft. Lauderdale, FL.
9. Rawls, W. J., D. L. Brakensiek, K. E. Saxton. 1982. Estimation of soil water properties. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 25 (5), 1316–1320.
10. USDA–SCS. 1986. Urban Hydrology for Small Watersheds. Technical Release 55. USDA–SCS, Washington, DC.
11. Woolhiser, D.A., R.E. Smith, D. C. Goodrich. 1990. KINEROS: a Kinematic Runoff and Erosion Model Documentation and User Manual. USDA-Agricultural Research Service Pub., ARS-77, 130 p.
12. Zhan, X., M.-L. Huang. 2004. ArcCN-runoff: an ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps. – *Environmental Modelling and Software*, 19(10), 875–879.

STREAMFLOW SIMULATION IN THE VRANA RIVER USING CLIMATE AND LANDSCAPE ELEMENTS

Ivanka Koleva-Lizama¹, Bernardo Lizama Rivas²

¹University of Forestry – Sofia,

²National Institute of Meteorology and Hydrology – BAS

UDK 502.6

Received 11.11.2009

Summary

The watershed analysis requires the integration of knowledge, data and simulation models to solve practical hydrological problems. The main objective of this study is to simulate the streamflow of the Vrana River, using the SWAT model. A GIS-based hydrologic modeling toolkit called the Automated Geospatial Watershed Assessment (AGWA) tool has been used. The calibration was achieved by estimating the model parameters and evaluating convergence between simulated and observed discharges by using mainly the Nash & Sutcliffe coefficient. The obtained results of runoff simulation can be accepted as satisfactory.

ГЕОХИМИЧНА ОЦЕНКА НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ И ПОЧВИТЕ В УРБАНИЗИРАНИ ТЕРИТОРИИ

Красимира Станева¹, Гергана Георгиева²

¹СУ „Св. Климент Охридски“; ²Интергео Технолоджи

УДК 502.6

Постъпила на 11.11.2009

Цел на настоящата разработка е да се проучи геохимичното състояние на подземните води и почвите в урбанизирана територия, силно повлияна от наличието на бензиностанции.

В района на бензиностанция „Пловдив – център“ след предварителни проучвания, обобщени във фаза 0 (по документирані събития за инциденти, технически неизправности на обекта и оценка на риска от замърсяване с нефтопродукти), бе осъществено предварително теренно проучване (фаза I), чийто резултати са отразени в настоящия доклад и те послужиха за разработване на план за последващите проучвания от фаза II.

Полевите работи са проведени през месец август 2006 г. и 2007 г.

Ключови думи: води, подземни води, почви, геохимична оценка, урбанизирана територия, замърсяване, ремедиация.

Key words: water, groundwater, soil, geochemical evaluation, urban area, pollution, remediation.

Качествената характеристика на подземните води в силно урбанизирани територии е предмет на сериозни проучвания през последните години поради влиянието им върху качеството на живот на населението. Установените завишени съдържания на тежки метали и металоиди, нефтопродукти и пестициди са сериозен проблем за здравето на хората. Наличието на бензиностанции в населените места се свързва с предпоставки за влошено състояние на околната среда в селището. Основните причини за съществуващия риск от инциденти в обектите са разлив на нефтопродукти, постоянни техногенни течове от подземните резервоари, не добро поддържане на каломаслоуловителите и др. Доказаната тясна връзка меж-

ду качествената характеристика на подземните води и почвите в подобни обекти е предпоставка за провеждане на комплексно проучване, свързано с анализи на почви и подземни води в една и съща проучвателна точка. Допълващите се резултати от двата вида проучване биха могли да бъдат използвани за изработване на програми за ремедиация на подземните води и почвите, които са в засегнатите територии. Интерес представляват онези обекти, които имат собствен водоизточник, а същевременно са в хидравлична връзка с важен воден обект, който има значение за водоснабдяването или се използва за напояване. И в двата случая необходимостта от опазване на качеството на подземните води е оче-

видна и има определено място в превенцията на човешкото здраве в даден географски район. Тези данни са основа за геохимично картиране на даден район и оценка на геоекологичния риск за населението.

Цел на проучването

Цел на настоящата разработка е да се проучи геохимичното състояние на подземните води и почвите в урбанизирана територия, силно повлияна от наличието на бензиностанции. В района на бензиностанции твърде често се установяват замърсявания с нефтопродукти както на почвата, така и на подземните води. В тази връзка всеки един от ползвателите на такива обекти е длъжен съгласно действащото му разрешително да извършва мониторинг на качеството на подземните води и почвите. С оглед опазването на подземното водно тяло, което е в непосредствена близост с района на дадена бензиностанция се провеждат проучвания посредством инженерно-геоложки и хидрогеоложки методи. Изборът на настоящия обект на проучване е във връзка с проект за оценяване на качеството на подземните води в района на гр. Пловдив. По предварителен план за оценяване на моментното състояние на подземните води и почвите в района на гр. Пловдив е проведено проучване на територията на няколко бензиностанции, които са част от верига. Самото проучване е реализирано на два етапа – през 2006 г. и 2007 г. В настоящия материал са обобщени данните от един обект в пределите на гр. Пловдив.

Обосновка на избора за обект

В района на бензиностанция „Пловдив, – център“ след предварителни проучвания обобщени във фаза 0 (по документирані събития за инциденти, технически неизправности на обекта и оценка на риска от замърсяване с нефтопродукти), е осъществено предварително теренно проучване (фаза I), чиито резултати са отразени в настоящия доклад и са послужили за разработване на план за последващите проучвания от фаза II.

Полевите работи са проведени през месец август 2006 г. и 2007 г.

Регионално и локално местоположение

Разположение и използване на изследваната площадка

Бензиностанцията „Пловдив“ е ситуирана в самия гр. Пловдив (виж фиг. 1, табл. 1). Околното пространство се използва за жилищни, селскостопански и търговски цели.

На разстояние от около 600 m на юг от бензиностанцията преминава р. Марица.

В района на бензиностанцията се намират три резервоара за съхранение на бензинови и дизелови продукти, които се използват и понастоящем и са разположени под земната повърхност.



Фиг. 1. Сателитна снимка на местоположението с разположение на бензиностанция „Пловдив – център“ (маркирано с кръг), разработена с Google Earth; мащабът на изображението е в съответствие с посочения линейен мащаб

Fig. 1. Satellite photo of the location of gas station Plovdiv, Center (marked with circle), developed with Google Earth; scale image in accordance with said linear scale

Регионално геоложко/хидрогеоложко състояние

При сондирането в изследваната област е установено наличието предимно на глина със съдържание на чакъл като естествен седиментен слой. Той се припокрива от техногенен насип от чакъл и пясък. Изкуственият насип достига максимална дълбочина от 4,0 m под земната повърхност.

През етапа на допълнителното проучване се доказва, че пясъчната възглавница е на дълбочина 6,0 m под земната повърхност. Тя е изградена от редуване на глинести слоеве с

пясъчни такива. Максималната дълбочина, до която достига, е 4,7 m под земната повърхност.

**Таблица 1
Table 1**

Идентификация на площадката Identification of the site

Адрес/Address	BG 4000 гр. Пловдив, център BG 4000 Plovdiv, center
Държава/Country	България/Bulgaria
Регистър за окръзи и провинции Register for districts and provinces	Пловдив/Plovdiv

По време на проучвателното сондиране се достигнаха подземни води на дълбочина от 4,7 m. Движението на подземните води е в южна посока.

База за оценяване

Резултатите от пробите на почвата и подпочвените води са оценени съгласно действащата нормативна база в областта на опазването на подземните води в Р България.

Целта е да се определи дали е налице каквато и да било опасност за подпочвените води и ако това е така – какви действия следва да се предприемат (обезопасяване или възстановяване). При надвишаване на дадена стойност или в случай, че аналитичните резултати противоречат на дефинираните в инструкциите, следва да се извършат допълнителни проучвания (оценка на риска, фаза II на проучването). Обикновено са необходими действия за обезопасяване или възстановяване. Резултатите от анализа под дефинираната стойност обикновено показват, че няма риск за околната среда.

При почвените проби допустимото общо съдържание на петролни въглеводороди (TPH) е 300 mg/kg. За подпочвените води е недопустимо съдържание на въглеводороди (над лимитите, установени в лабораторията).

Теренни работи

Проучването е преминало на две фази – 2006 и 2007 г. Проведено е с ударна роторна сонда на дълбочина 6 m

под земната повърхност, което се приема за достатъчна дълбочина, тъй като е достигнат естествения геоложки разрез. Обектът е просондиран в три точки, които се свързват с натоварени зони в екологичен смисъл – зоната на каломаслоуловителя, зона на пълнене и зона на резервоарите за гориво. Така избраната проучвателна мрежа дава достатъчно информация за състоянието на наблюдаваните компоненти – почви и подземни води.

Може да се обобщи, че на въпросната бензиностанция са открити замърсявания с нефтени въглеводороди, чийто стойности надвишават пределно допустимите концентрации (ПДК). Допуска се, че източникът на въглеводороди към подземните води е в областта на каломаслоуловителя (фиг. 1). По време на фаза II от проучването са определени хоризонталните и вертикалните граници на концентрация в почвения слой.

Метод на проучване

Позициите на допълнителните сондажи са избрани така, че да се установят хоризонталните и вертикалните лимити на замърсяване въз основа на резултатите от първата фаза на проучването.

В сондаж BG1212/08 е инсталирана сонда в долнището на водонаситения хоризонт за улесняване вземането на проби от подземни води.

Проверяване

Направените сондажи са изпълнени с мобилно оборудване за сондиране. Сондирането е осъществено със сонда

с диаметър 50 mm и 36 mm.

Всички преминати геоложки разрези са документирани. След органолептично-визуалните анализи, извършени от опитен геолог на обекта, са проверявани преминатите разрези.

Пробите са анализирани в Акредитираната аналитична лаборатория на Интергео Умвелттехнологии унд Абвалвиртшафт ООД (Intergeo Umwelttechnologie und Abfallwirtschaft GmbH) в Залцбург (рег. № GZ: 92714/16-IX/2/98).

Почвените проби са взети съгласно стандартната оперативна процедура (SOP 27) на акредитираната химическа лаборатория на Интергео (съгласно стандарт EN ISO/IEC 17025).

Събраните проби се съхраняват в лабораторния комплекс в Залцбург.

Във фаза II почвените проби са анализирани за съдържание на ТРН – общо количество нефтени въглеводороди (в сухо вещество и в просмукване) и количеството на МТВЕ (третичен бутилов етер). Съгласно стандарт EN ISO/IEC 17025 пробите са анализирани с помощта на инфрачервена спектрофотометрия (общо и просмукване) и газова хроматография (МТВЕ).

Почвено-газовите проби са анализирани за летливи алифатни въглеводороди (n-алкани C_5 - C_{10}), ароматни съединения (ВТЕХ) и хлорирани въглеводороди (СНС). Съгласно стандарта EN ISO/IEC 17025 пробите са анализирани с помощта на газова хроматография.

Почвено-газовите проби от ударните сондажи са взети съгласно SOP 30 на акредитираната химическа лаборатория на Интергео с подходяща измервателна сонда (с помощта на надуваема система за херметизиране).

Пробите от подземни води са анализирани за ТРН, ВТЕХ (ароматни въглеводороди) и хлоридни въглеводороди. Пробите от подземните води са взети в съгласие със стандартната оперативна процедура (SOP 26) на акредитираната химическа лаборатория на Интергео.

Резултати от анализите

Почвени проби

Резултатите от фаза I на проучването и фаза II на проучването са приложени към настоящия доклад. Резултатите от анализите на ТРН общо (в сухо състояние и при просмукване), алифатни и ароматни въглеводороди и МТВЕ са обобщени в таблиците по-долу.

Съгласно всички резултати от анализа (фаза I и II) не са открити в почвения слой значителни увеличения на стойностите за общо съдържание на въглеводороди в сухо вещество. Стойностите са главно под определения максимум, с изключение на леко увеличеното съдържание на общи въглеводороди в сухо вещество в проби BG1212/02/4,0-4,5 и BG1212/03/2,0-3,0 (под ПДК, виж табл. 2).

Някои от аналитично установените съдържания на въглеводороди от петролни продукти в просмукване (фаза II) са завишени. МТВЕ стойностите са много високи (табл. 3).

Таблица 2
Table 2

Резултати от анализа на всички почвени проби по отношение на съдържанието на въглеводороди (фаза I), проверка с инфрачервен спектрофотометър
Results of the analysis of all soil samples for the content of hydrocarbons (Phase I), check with an infrared spectrophotometer

Местонахождение на пробата Sample Location	Общо съдържание на въглеводороди (mg/kg) Total hydrocarbons (mg / kg)
BG1212/01/0,8-1,3	< 50
BG1212/02/4,0-4,5	100
BG1212/02/4,5-5,0	< 50
BG1212/02/5,5-6,0	< 50
BG1212/03/2,0-3,0	70
BG1212/03/5,0-6,0	< 50
BG1212/04/2,0-2,5	< 50
BG1212/05/2,0-2,5	< 50

Таблица 3
Table 3

Резултати от анализа на всички почвени проби по отношение на съдържанието на въглеводороди (фаза II), проверка с инфрачервен спектрофотометър (общо ВВ, ВВ просмукване) и газова хроматография (MTBE);
n.n. = под границата на установяване

Results from the analysis of all soil samples for the content of hydrocarbons (Phase II), inspection with an infrared spectrophotometer (total HB, HB leachate) and gas chromatography (MTBE); n.n. = Below the limit of establishment

Местонахождение на пробата sample Location	Общо ВВ, total HB, mg/kg	ВВ-просмукване, HB-leaching, mg/l	MTBE, µl
BG1212/06/4,5-5,0	< 10	0,5	1,6
BG1212/06/5,5-6,0	< 10	0,7	1,4
BG1212/07/2,0-2,5	< 10	< 0,1	1,4
BG1212/07/4,0-4,5	< 10	< 0,1	n.n.
BG1212/07/5,0-5,5	< 10	1,4	1,8
BG1212/08/3,5-4,0	< 10	0,4	n.n.
BG1212/08/5,0-5,5	< 10	< 0,1	1,5

Почвено-газови проби

При изпълнението на втория етап от проучването (фаза II) през м. август 2006 г. са взети и анализирани две допълнителни представителни почвено-га-

зови проби. Почвено-газовите проби са анализирани за алифатни, ароматни въгледороди и хлоридни въгледороди (CHC). Установените концентрации са под максимално допустимата граница или леко я надвишават (табл. 4).

Таблица 4

Table 4

Аналитични резултати за почвено-газови проби BG1212/06 и BG 1212/07 (фаза II) относно съдържание на n-алкани, BTEX и хлоридни въгледороди (Приложение Резултати от анализа); проверка с газова хроматография;

n.n. = под границата на установяване

Analytical results for soil-gas samples BG1212/06 and BG 1212/07 (Phase II) on the content of n-alkanes, BTEX and chloride hydrocarbons (Annex Results of the analysis), examination by gas chromatography; n.n. = Below the limit of establishment

Проба Sample	n-алкани (C ₅ -C ₁₀), n-alkanes (C ₅ -C ₁₀), mg/m ³	BTEX, mg/m ³	CKW, mg/m ³
BG1212/06	21	n.n.	n.n.
BG1212/07	29	1,8.	n.n.

Проби от подземни води

Резултатите от анализа от проучванията във фаза I и фаза II са обобщени в табл. 5–10.

В пробите от подземни води BG 1212/03 и BG 1212/08, които са взети по време на проучванията във фаза I

и фаза II, общото съдържание на въгледороди е между 0,1 и 0,3 mg/l (табл. 5 и табл. 10).

Концентрациите на летливи алифатни въгледороди, ароматни и екстрахирувани въгледороди и MTBE са леко завишени (табл. 6–10).

Таблица 5

Table 5

Резултати от анализа на проби от подземни води относно общо съдържание на въгледороди (фаза I)

Results of the analysis of samples of groundwater on the total content of hydrocarbons (Phase I)

Местонахождение на пробата Sample Location	Общо съдържание на въгледороди (C ₅₋₄₀), TPH, Total hydrocarbons (C ₅₋₄₀), TPH, µg/dm ³
BG1212/03	172,7

Таблица 6
Table 6

Резултати от анализа на проби от подземни води относно съдържание
на летливи алифатни въглеводороди (фаза I)
Results of the analysis of samples of groundwater on the content
of volatile aliphatic hydrocarbons (Phase I)

Местоположение на пробата Sample location	Летливи алифатни въглеводороди ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) Volatile aliphatic hydrocarbons ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)								
	up nC ₅	nC ₅₋₆	nC ₆₋₇	nC ₇₋₈	nC ₈₋₉	nC ₉₋₁₀	nC ₁₀₋₁₁	nC ₁₁₋₁₂	Общо nC ₅₋₁₂
BG1212/02	14,8	2,0	2,0	3,8	3,4	6,0	3,4	3,2	21,8
BG1212/03	46,5	2,0	4,7	10,2	27,0	25,6	14,6	9,8	91,9

Таблица 7
Table 7

Резултати от анализа на проби от подземни води относно съдържание
на ароматни съединения (BTEX) (фаза I)
Results of the analysis of samples of groundwater on the content
of aromatics (BTEX) (phase I)

Местоположение на пробата Sample Location	Ароматни съединение ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) Aromatic compound ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)							
	Benzene Бензен	Toluene Толуен	Ethyl benzene Етил бен- зен	m-Xylene m-Ксилол	p-Xylene p-Ксилол	o-Xylene o-Ксилол	Xylenes Ксилени	Общо Total
BG1212/02	< 0,5	< 2,0	< 2,0	< 2,0	3,8	< 2,0	3,8	3,8
BG1212/03	< 0,5	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	-	-

Таблица 8
Table 8

Резултати от анализа на проби от подземни води
относно съдържание на MTBE (фаза I)
Results of the analysis of samples of groundwater
on the content of MTBE (phase I)

Местоположение на пробата Sample Location	Други съединения($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) Other compounds ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)
	MTBE
BG1212/02	8,8
BG1212/03	12,2

Таблица 9
Table 9

Резултати от анализа на проби от подземни води относно съдържание
на екстрахирани въглеводороди (фаза I)
Results of the analysis of samples of groundwater on the content
of the extracted hydrocarbons (Phase I)

Местоположение на пробата Sample Location	Въглеводороди ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) Hydrocarbons ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$)	
	nC ₁₂₋₄₀	nC ₃₂
BG1212/03	80,8	80,8

Таблица 10
Table 10

Резултати от анализа на проби от подземни води относно TPH, BTEX и CHC
Results of the analysis of samples of groundwater on TPH, BTEX and CHC

Проба Sample	TPH, mg/l	BTEX, $\mu\text{g}/\text{l}$	СКВ, $\mu\text{g}/\text{l}$
BG1212/08(SP)	0,3	n.n.	n.n.
BG1212/08 PP)	0,1	2,5	n.n.

Заклучение

Като резултат от проведеното проучване би могло да се обобщи, че на основата на допълнителното проучване (фаза II) е установено, че пренос на свободни въглеводороди от подземните води под бензиностанцията е малко вероятен. Концентрациите на въглеводороди от петролни продукти в подземните води са леко завишени.

В почвения слой е установено увеличено съдържание на въглеводороди от нефтени продукти (под ПДК) в областта на каломаслоуловителя, с което се предполага, че това е източникът на замърсяване на подземните води. Поради близостта на обекта с р. Марица съществува реална опасност от замърсяване на водния обект. При оценката

на риска от последващо контаминиране на подземните води е необходимо да се отбележи, че установените количества нефтопродукти са само в един обект от проучваната територия, а като се добави, че техническото състояние на други подобни обекти в града е значително по-лошо от това на проучваната бензиностанция се допуска, че е крайно наложително по-детайлно проучване на подземните води. Целта му е да се изясни ареала на замърсяване, степента на замърсяване, типа на преобладаващите нефтопродукти и да се изработи програма за ремедиация на засегнатите райони. Като резултат от тези посочени действия се очаква запазване качеството на водните обекти в района на гр. Пловдив.

Използвани съкращения

BTEX – ароматни въглеводороди (бензол, толуол, етилбензол и ксилол)

НС – въглеводороди от нефтопродукти (въглеводороди от минерални масла)

MTBE – третичен бутилов етер

SOP – стандартна оперативна процедура

TPH – общо количество нефтени въглеводороди (минерални масла)

СНС – хлоридни въглеводороди

Литература

1. Закон за водите (ДВ, бр. 67/1999 г.; изм. и доп. бр. 81/2000 г.; изм. и доп. бр. 34/2001 г.; изм. и доп. бр. 41/2001 г., изм. бр. 108/2001 г.; бр. 74/2002 г.; бр. 91/2002 г.; изм. и доп. бр. 42/2003 г.; изм. бр. 69/2003 г.; бр. 84/2003 г.; доп. бр. 107/2003 г.).

2. Закон за опазване на околната среда (ДВ, бр. 91/25.09.2002 г., попр. бр. 98/ 18.10.2002 г., с посл. изм.

бр. 95/29.11.2005 г.; посл. изм. бр. 30/11.04.2006 г.).

3. Наредба № 1 за проучването, използването и опазването на подземните води (ДВ, бр. 41/2001 г.).

4. Наредба № 3 за условията и реда за проучване, проектиране, утвърждаване и експлоатация на санитарно-охранителните зони около източниците и съоръженията за питейно-битово водоснабдяване и около водоизточниците на минерални води, използвани за лечебни, профилактични, питейни и хигиенни нужди (ДВ, бр. 88/2000 г.).

5. Наредба № 7 за показатели и норми за определяне качествата на течащите повърхностни води (ДВ, бр. 96/1986 г.).

6. Наредба за условията и реда за извършване на оценка на въздействие-то върху околната среда (обн. ДВ, бр. 25/18.03.2003 г., изм. и доп. ДВ, бр. 3/2006 г.).

7. Хидрогеоложка карта на НР България. София, 1967.

8. Стандартна оперативна процедура (SOP 26).

9. Стандартна оперативна процедура (SOP 27).

10. Стандартна оперативна процедура (SOP 30).

GEOCHEMICAL EVALUATION OF GROUNDWATER AND SOILS IN URBAN AREAS

Krasimira Staneva¹, Gergana Georgieva²

¹Sofia University St. Kliment Ohridski, ²Intergeo Technology

UDK 502.6

Received 11.11.2009

Summary

Objective of this development is to examine the geochemical state of soils and groundwater in urban area, strongly influenced by the presence of gas stations. In the region of the gas station Plovdiv, "center" after preliminary studies summarized in the phase 0 (the incident documented events, technical malfunctions of the site and assess the risk of contamination with petroleum products) was carried out prior field study (phase I), whose results are reflected in this report and they served to develop a plan for subsequent Phase II trials. Field work was conducted in August 2006 and 2007.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ В РАЙОНА НА „МАРИЦА ИЗТОК“

Мариана Дончева-Бонева

Лесотехнически университет – София

УДК 504.054

Постъпила на 11.11.2009

Представени са данни за средногодишни, средномесечни, средноденонощни и максимални еднократни концентрации на серен диоксид, азотни оксиди, озон, ФПЧ_{10} измерени в района на „Марица Изток“ – гр. Стара Загора, гр. Гълъбово, с. Полски градец и с. Могила в периода 2005–2007 г. Резултатите показват, че най-значително и често замърсяване със серен диоксид се установява за района на гр. Гълъбово, където годишните концентрации превишават нормата от 1,1 до 2,7 пъти. Средногодишната концентрация на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух в района варира от 30 до 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ и ако се запази в тези граници ще превиши определените след 2008 г. целеви норми (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ключови думи: замърсяване на въздуха, качество на въздуха.

Key words: air pollution, air quality.

Увод

Енергийният отрасъл и по-специално топлоелектрическите централи на твърдо гориво и мазут са основен източник на замърсяване на атмосферния въздух със серни и азотни оксиди и прах. Понастоящем между 80 и 85 % от емисиите на SO_2 в енергетиката се дължат на централите в комплекса „Марица Изток“, ТЕЦ „Марица Изток 3“, ТЕЦ „Варна“ и ТЕЦ „Бобов дол“ (1, 2, 3). Емисии на вредни вещества от тези източници оказват значимо въздействие върху качеството на въздуха.

Целта на проучването е оценка качеството на въздуха в района на „Марица Изток“ за периода 2005–2007 г.

Обект на проучване е районът на енергийния комплекс „Марица Изток“ – промишлен комплекс, разположен

в източната част на Горнотракийската низина, на около 40 km югоизточно от гр. Стара Загора, върху площ от около 240 km^2 . Комплексът „Марица Изток“ включва няколко предприятия, които са основни източници на емисии в атмосферния въздух – „Мини Марица Изток“, най-голямото въгледобивно предприятие в България; „Брикел“, включващо ТЕЦ „Марица Изток 1“ с инсталирана мощност 200 MW и най-голямата в България фабрика за брикети; ТЕЦ „Марица Изток 2“ с инсталирана мощност 1450 MW и ТЕЦ „Марица Изток 3“ с инсталирана мощност 840 MW.

Качеството на въздуха в района се контролира в 4 пункта с ръчно пробовземане и последващ лабораторен анализ и 2 автоматични измервателни станции. Пунктовете са разположени в

гр. Стара Загора – 3 бр., гр. Гълъбово – 1 бр., с. Полски Градец – 1 бр. и с. Могила – 1 бр.

Метод на работа

Измерванията са проведени от Регионалната инспекция по околна среда – Стара Загора по утвърдени от Министерството на околната среда и водите методи. Определени са едночасовите концентрации на прах, серен диоксид, азотен диоксид, сероводород, оловни аерозоли, фини прахови частици $10 (\text{ФПЧ}_{10})$, озон, въглероден оксид. Получените данни са осреднени

по периоди от 24 часа, един месец и една година. За оценка на качеството на атмосферния въздух са използвани пределно допустими норми, горни и долни оценъчни прагове (Наредба № 14 от 1997, Наредба № 8 от 1999 и Наредба № 9 от 1999).

Резултати и обсъждане

Серен диоксид. Серният диоксид е един от основните замърсители емитирани от енергийните предприятия в района. В табл. 1 са представени средногодишните концентрации на серен диоксид.

Таблица 1
Table 1

Средногодишни концентрации на серен диоксид, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Annual mean concentrations of SO_2 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Година	Гр. Гълъбово	С. Полски градец	АИС – Ст. Загора	РИОКОЗ – Ст. Загора	OPIS – с. Могила
2003	37	32	11	-	-
2004	56	31	16	14,5	-
2005	83	-	24	-	12,5
2006	31	18,3	29	10,6	11,7

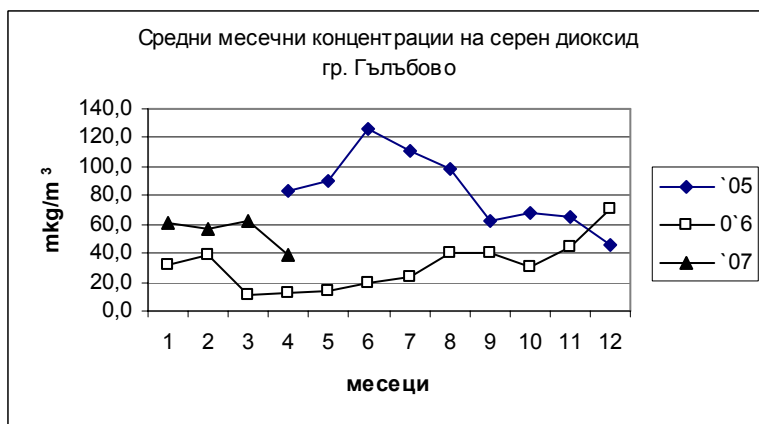
Най-високи концентрации се установяват в района на гр. Гълъбово, като допустимата годишна норма е превъшана над 2,7 пъти през 2005 г.

Ходът на средномесечните концентрации на серен диоксид в периода 2005–2007 г. е представен на фиг. 1–3.

От фигурите се вижда, че в повечето случаи средните месечни концентрации варират в диапазона 5–

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Изключения се наблюдават в района на гр. Гълъбово, където през по-голяма част от периода месечните концентрации са над 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а през летните месеци на 2005 г. превишават 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. По-високи стойности има и в района на Стара Загора – АИС, където през отделни месеци на 2005 г. и през първото полугодие на 2006 г. концентрациите на SO_2 достигат 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (м. II, IV и V).

Най-високи средни 24-часови концентрации на SO_2 са определени за района на гр. Гълъбово. През 34 дни на 2005 г. се установява замърсяване със SO_2 като средноденонощните концентрации превишават нормата от 1,1 до 3 пъти. През 2006 г. броят на дните с превишения на нормата са 6, като измерените стойности са значително по-ниски – до 1,5 пъти над ПД. За първите 4 месеца на 2007 г. 24-часовите норми за SO_2 са превишени през 9 дни, с максимална стойност 1,7 пъти над ПДН. В останалите пунктове се установяват само единични случаи на превишение на ДН – с. Полски градец – април 2007 г. – 1,2 пъти, АИС – гр. Стара Загора – декември 2005 г. и февруари 2006 г. – 1,23 пъти, и

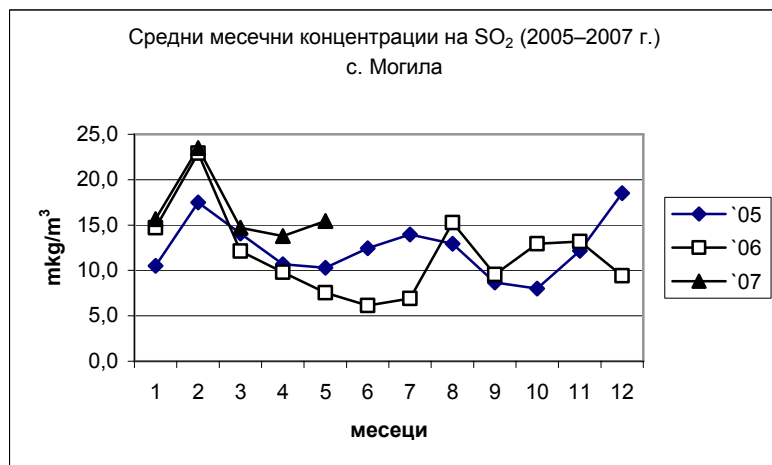


Фиг. 1. Средномесечни концентрации на серен диоксид, пункт гр. Гълъбово
Fig. 1. Monthly mean concentrations of SO_2 – Galabovo



Фиг. 2. Средномесечни концентрации на серен диоксид, пункт АИС – Ст. Загора
Fig. 2. Monthly mean concentrations of SO_2 – Stara Zagora

с. Могила – февруари 2007 г. – 1,15 пъти. Значителни са случаите на превишение на долния (ДОП – $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) и горния (ГОП – $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) оценъчен праг за SO_2 . В табл. 2 са представени случаите на превишение на оценъчните прагове.



Фиг. 3. Средномесечни концентрации на серен диоксид, с. Могила

Fig. 3. Monthly mean concentrations of SO₂ – Mogila

Таблица 2

Table 2

Случаи на превишение на горния и долен оценъчен праг на SO₂
Number of exceedences of the upper and lower assessment thresholds of SO₂

Станция Station	Година Year	Брой превишения на ГОП Number of exceedences of the upper assessment threshold	Брой превишения на ДОП Number of exceedences of the lower assessment threshold
гр. Гълъбово Galabovo	2005	36	25
	2006	6	12
	2007	9	15
АИС Стара Загора Stara Zagora	2005	3	14
	2006	17	29
	2007	-	-
с. Могила Mogila	2005	1	4
	2006	-	9
	2007	-	-

Еднократните концентрации на SO₂ варира в широк диапазон. В табл. 3 са представени най-високите стойно-

сти по месеци и броят на случаите с превишение на ПДН_{-1h}.

Таблица 3
Table 3

Максимални 1-часови концентрации на SO_2 и брой случаи с превишения
на ПДН ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – гр. Гълъбово
Max 1h concentrations of SO_2 and number of exceedences of the limit value
($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – Galabovo

М е с е ц Month	2005 г.		2006 г.		2007 г.	
	1 h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр./No	1 h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр./No	1 h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр./No
1	-	-	109,0	0	568,4	8
2	-	-	118,0	0	522,0	3
3	-	-	275,0	0	1228,9	26
4	355,8	1	497,0	1	552,8	12
5	485,4	3	167,0	0	-	-
6	952,8	11	332,0	0	-	-
7	733,2	4	379,0	1		
8	692,0	11	965,4	16		
9	751,7	3	948,0	19		
10	708,8	4	966,5	6		
11	506,1	3	919,6	2		
12	449,0	2	387,9	5		

Най-многобройни и най-значителни са превишенията на едночасовата норма за SO_2 в района на гр. Гълъбово, съответно през 2005 г. – 42 случая, с максимална стойност 2,7 пъти над ПДН, през 2006 г. – 50, с максимално превишение 2,8 пъти над нормата и през 2007 г., само за първите 4 месеца, са отчетени 49 случая, с максимална стойност 3,5 пъти по-висока от нормата. В района се наблюдава и превишение на прага за информира-

не на населението ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – на 21.08.2006 г. (от 14 до 16 часа), на 8.03.2007 г. (от 11 до 16 часа) и на 29.03.2007 г. (от 11 до 14 часа). В останалите пунктове случаите на измерени еднократни концентрации по-високи от пределно допустимата са единични.

Азотни оксиди. Средногодишните концентрации на азотни оксиди са представени в табл. 4.

Таблица 4
Table 4

Средногодишни концентрации на азотни оксиди
Annual mean concentrations of NO_x

Пункт Station	Година Year	Средногодишна концентрация, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Mean annual concentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Полски градец Polski gradets	2006	6,0
РИОКОЗ – Ст.Загора 1 Stara Zagora 1	2004	33,4
	2006	20,1
АИС – Ст. Загора 2 Stara Zagora 2	2005	29,5
	2006	27,5
с. Могила Mogila	2005	12,7
	2006	13,5

По-високи концентрации се установяват в пунктовете от района на гр. Стара Загора, за което принос вероятно има и автомобилният транспорт в града. От представените данни се вижда, че годишните концентрации на азотни оксиди са по-ниски от допустимите норми – $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Наредба № 9

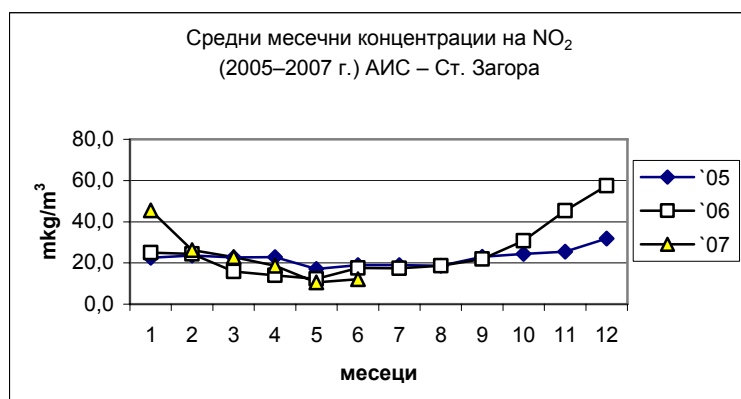
от 1999г.).

На фиг. 4 и фиг. 5 са представени средните месечни концентрации за пункт АИС – Стара Загора и с. Могила.

Средните месечни концентрации на азотен диоксид варират най-често в границите 2–

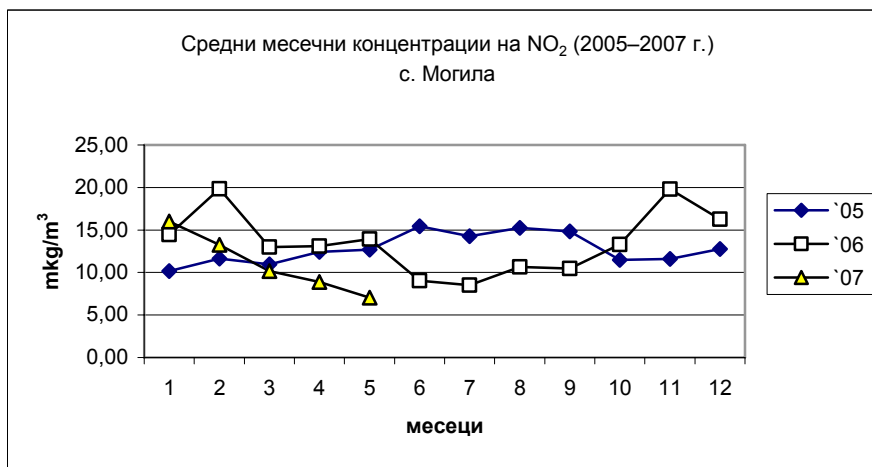
$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. По-високи средни месечни стойности на NO_x се установяват през зимните месеци в района на гр. Стара Загора.

Най-високите еднократни концентрации на азотен диоксид, за разглеждания период 2005–2007 г., са представени в табл. 5.



Фиг. 4. Средномесечни концентрации на азотен диоксид,
АИС – Ст. Загора 2

Fig. 4. Monthly mean concentrations of NO₂ – Stara Zagora 2



Фиг. 5. Средномесечни концентрации на азотен диоксид, с. Могила
Fig. 5. Monthly mean concentrations of NO₂ – Mogila

Таблица 5
Table 5

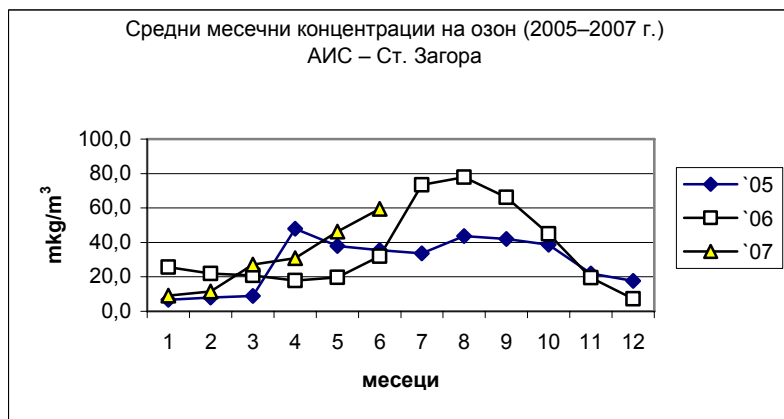
Максимални еднократни концентрации на азотен диоксид
Max 1 h concentrations of NO₂

Пункт Station	Година Year	Максимална едночасова концентрация, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Max 1 h concentrations, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
АИС – Ст. Загора Stara Zagora 2	2005	88,2
	2006	328,2
	2007	228,8

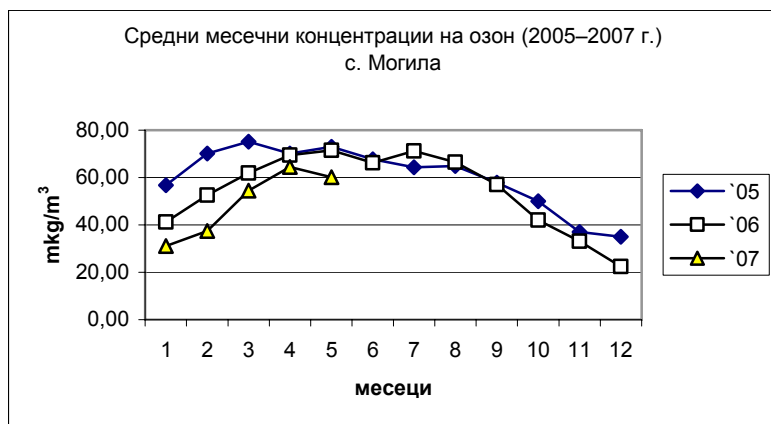
Стойности над едночасовата норма се установяват само в района на АИС – гр. Стара Загора съответно през последните три месеца на 2006 г. – 18 случая, като максималното превишение е 1,64 пъти ПДН и през 2007 г. само 1 случай – 1,14 пъти ПДН.

Озон. Озонът се контролира в два пункта – АИС – гр. Стара Загора и с. Могила. На фиг. 6 и фиг. 7 са представени средните месечни концентрации.

В района на с. Могила са измерени по-високи стойности на озон в сравнение с гр. Стара Загора. Средногодишните концентрации през последните две години в с. Могила са 55–60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, докато за района на гр. Стара Загора за същия период са в границите 28–35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Максималната едночасова концентрация, измерена в района на АИС – гр. Стара Загора е през август 2006 г. – 150,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а в района на с.



Фиг. 6. Средномесечни концентрации на озон, АИС – Ст. Загора
Fig. 6. Monthly mean concentrations of ozone, Stara Zagora 2



Фиг. 7. Средномесечни концентрации на озон, с. Могила
Fig. 7. Monthly mean concentrations of ozone – Mogila

Могила е през юли 2006 г. – $130,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, и в двата случая не се превишава прага за информиране на населението. Не са установени стойности над прага за здравна защита ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – ср. за период от 8 ч.). Значителен е броят на превишенията на 24-часовата норма на прага за растителна защита ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$). През 2006 г. и в двете станции

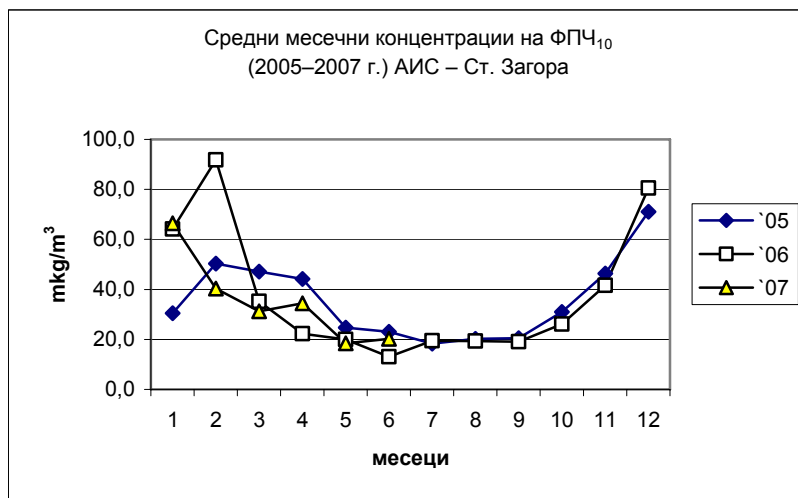
се наблюдават над 80 дни със средни концентрации над прага за защита на растителността.

Фини прахови частици. Фини прахови частици (ФПЧ_{10}) са определяни в района на АИС – гр. Стара Загора и с. Полски градец.

Средногодишната концентрация на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух в района на с. Полски градец за 2006 г. е $30,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, а в района на АИС гр. Стара Загора е съответно – за 2005 г. – $35,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ и 2006 г. – $37,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Установените стойности на този етап не преви-

шават нормата от $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, определени с Наредба № 9 от 1999 г., но ако се запазят на това ниво ще са по-високи от регламентираната целева норма от $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, след 2008 г. (Наредба № 9, Приложение 3, етап 2).

На фиг. 8 са представени средните месечни стойности на ФПЧ_{10} в ат-



Фиг. 8. Средномесечни концентрации на ФПЧ_{10} , АИС – Стара Загора
Fig. 8. Monthly mean concentrations of PM_{10} , Stara Zagora 2

мосферния въздух. Фигурите показват определен ход в месечните концентрации, по-високи през зимните месеци и по-ниски през лятото.

В табл. 7 са представени данни за максималните 24-часови концентрации на ФПЧ_{10} и броя на дните с превишени ПДК.

Най-много дни с концентрация на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух над нормата са отчетени през 2005 г., в района на АИС гр. Стара Загора – 73. Максималната стойност е 3,6 пъти над ПДК. През 2006 г. броят на дните почти се запазва – 71, с максимално превишение – 4,2 пъти. Случаите на превишение на 24-часовата норма за ФПЧ_{10} са повече от 2 пъти спрямо допустимото по Наредба № 9 (35 дни). Само за първото полугодие на 2007 г. са установени 34 случая с концентрации на прах над пределно допустимите. За района на с. Полски градец дните със

съдържание на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух над нормата са по-малко – за 2005 г. – 50 случая, а за първото полугодие на 2007 г. – само 2. Въпреки това епизодично в района се установяват високи концентрации, особено през 2006 г., ко-

гато през октомври е измерена еднократна концентрация от $1011 \mu\text{g}/\text{m}^3$, а средноденонощната стойност на 1 октомври превишава 16 пъти ПДН.

Заклучение

Независимо че има изградени сярочистващи инсталации на някои ТЕЦ от комплекса „Марица Изток“ качеството на въздуха в района все още е влошено. Най-значително и често замърсяване със серен диоксид се установява за района на гр. Гълъбово, където годишните концентрации превишават нормата от 1,1 до 2,7 пъти. Установяват се отделни случаи на еднократни концентрации на SO_2 , превишаващи алармения праг. Краткотрайни епизодични замърсявания с азотни оксиди се ус-

тановява само в района на гр. Стара Загора, с максимално превишение на едночасовите норми до 1,6 пъти. В района на с. Могила се наблюдават по-високи концентрации на озон, но не са превишени нормите за здравна защита. В гр. Стара Загора и с. Полски градец при 15 % до 20 % от дните се установяват повишени стойности на

ФПЧ₁₀ – до 4 пъти над ДН. Към 2007 г. средногодишните концентрации на ФПЧ₁₀ не превишават нормите, но ако се запазят на това ниво ще са по-високи от целевата норма, влизаща в сила от 2008 г. В обследвания район не се установява замърсяване с амоняк, фенол и въглероден оксид.

Таблица 7
Table 7

Максимални 24-часови концентрации на ФПЧ₁₀ и брой дни с превишения над ПДК (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Max 24 h concentrations of PM₁₀ and days with exceedences of limit value (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Пункт Station	АИС – Стара Загора Stara Zagora 2						с. Полски градец Polski Gradets			
Година Year	2005 г.		2006 г.		2007 г.		2006 г.		2007 г.	
Месец Month	ср. 24 h, mean, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр. дни No of days	ср. 24 h, mean, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр. дни No of days	ср. 24 h, mean, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр. дни No of days	ср. 24 h, mean, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр. дни No of days	ср. 24 h, mean, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	бр. дни No of days
1	43,3	0	178,2	14	141,1	19	121,9	13	141,8	1
2	109,7	14	175,4	23	83,9	10	120,2	16	31,3	0
3	81,1	13	49,3	0	51,7	2	50,4	1	56,2	1
4	100,5	10	43,6	0	56,4	2	37,3	0	20,7	0
5	47,6	0	33,6	0	26,0	0	213,7	1	16,7	0
6	91,8	1	31,8	0	50,6	1	35,8	0	6,7	0
7	30,7	0	34,0	0			33,4	0		
8	43,6	0	45,4	0			38,4	0		
9	52,1	1	48,4	0			210,5	6		
10	70,6	5	66,1	1			801,0	10		
11	77,9	12	88,2	12			38,7	0		
12	182,2	17	210,7	21			64,4	3		

Литература

1. Енергийна стратегия на Р България, МЕРР, www.doe.bg.
2. Национален доклад за състоянието и

опазването на околната среда в България. 2003 г. МОСВ.

3. Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда в България. 2004 г. МОСВ.

AIR QUALITY ASSESSMENT IN THE REGION OF MARITZA IZTOK**Mariana Doncheva-Boneva**

University of Forestry – Sofia

UDK 504.054

Received 11.11.2009

Summary

Data on mean annual, mean monthly, mean 24 hour period and max 1 hour concentrations of SO₂, NO_x, O₃, PM₁₀ were presented. The measurements were performed during 2005–2007 in the area of Maritza Iztok. The results showed higher SO₂ pollution in the region of Galabovo with annual concentrations exceeding the adopted air quality limit values 1.1 to 2.7-fold. The mean annual concentration of PM₁₀ varies between 30–38 µg/m³, values exceeding the air quality limit values (20 µg/m³) adopted after 2008.

ВЗАИМОВРЪЗКИ МЕЖДУ АТМОСФЕРНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ И МЕТЕОРОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ В ЕКОЛОГИЧЕН СТАЦИОНАР „ЮНДОЛА“

Елена Цветкова

Лесотехнически университет – София

УДК 504.054

Постъпила на 11.11.2009

В статията са включени данни от 2004 г. за метеорологичните показатели и за съдържанието на основните атмосферни замърсители от екологичен стационар „Юндола“ – Западни Родопи. При моделиране на единични взаимовръзки между концентрациите на замърсителите и някои метеорологични показатели, установената най-силна линейна зависимост (концентрацията на O_3 като функция от температурата на въздуха) обяснява едва 22 % от варирането на данните. Това налага търсенето на по-сложни многофакторни модели, които да описват достатъчно адекватно концентрацията на основните замърсяващи вещества, като функция от някои по-важни метеорологични показатели. Изведени са пет многофакторни линейни модела, от които доказваният най-добър модел (Multiple $R = 0,62$) включва данните за концентрацията на O_3 през светлата част на денонощието (9,00–17,00 часа). Кривата на посочения модел обяснява около 40 % от данните за концентрацията на O_3 през деня, т.е. това са 2407 средни половинчасови замервания.

Ключови думи: атмосферен замърсител, метеорологичен показател, многомерна линейна корелация, O_3 , SO_2 , NO_2 , NO_x , Юндола.

Key words: air pollutant, meteorological parameter, multiple linear correlation, O_3 , SO_2 , NO_2 , NO_x , Yundola.

Увод

През последните пет години са направени голям брой проучвания на взаимовръзките между концентрацията на първични и вторични замърсители на въздуха и някои метеорологични показатели. Многообразието от научни доклади описва моделните резултати за концентрацията на даден замърсител чрез различни променливи и в различен мащаб. В най-общ вид тези изследвания могат да се подразделят на такива в градска по-силно натоварена със замърсители атмосферна среда

(Nghiem and Kim Oanh 2004, Corani 2005, Agirre-Basurko et al. 2006, Barrero et al. 2006, Goyal et al. 2006, Grivas and Chaloulakou 2006, Gomez-Sanchis et al. 2006, Videnova et al. 2006, Bridgeman and O'Connor 2007, Cobourn 2007, Papanastasiou et al. 2007, Delcloo and Backer 2008, García et al. 2008, Papanastasiou and Melas 2008, Stadlober et al. 2008, Johansson et al. 2008, Gholizadeh and Darand 2009) и в сравнително чиста извънградска среда (Alexandrov et al. 2005, Bandyopadhyay and Chattopadhyay 2007, Johansson et al. 2008). Голяма

група проучвания засягат моделирането на процесите в регионален, национален, континентален и глобален мащаб (Delcloo and De Backer 2005; Hooyberghs et al. 2005; Andersson et al. 2007a, 2007b; Demuzere et al. 2009; Gupta and Christopher 2009; Demuzere and van Lipzig 2010).

Като доказателствена методологична част, при голям процент от изследванията е акцентирано върху анализ чрез многомерни линейни и нелинейни регресионни модели (Nghiem and Kim Oanh 2004, Delcloo and De Backer 2005, Oanh et al. 2005, Agirre-Basurko et al. 2006, Barrero et al. 2006, Goyal et al. 2006, Grivas and Chaloulakou 2006, Andersson et al. 2007b, Bandyopadhyay and Chattopadhyay 2007, Cobourn 2007, Papanastasiou and Melas 2008, Stadlober et al. 2008, Demuzere et al. 2009, Gupta and Christopher 2009, Demuzere and van Lipzig 2010), чрез изкуствени невронни мрежи (Nghiem and Kim Oanh 2004, Alexandrov et al. 2005, Corani 2005, Hooyberghs et al. 2005, Agirre-Basurko et al. 2006, Grivas and Chaloulakou 2006, Gomez-Sanchis et al. 2006, Videpova et al. 2006, Bandyopadhyay and Chattopadhyay 2007, Papanastasiou et al. 2007, Al-Alawi et al. 2008, García et al. 2008, Gholizadeh and Darand 2009), чрез прости линейни корелационни коефициенти (Johansson et al. 2008) и комбинации между тях.

В редица проучвания е направено сравнение между измерените и прогнозираните чрез модела стойности, като процентът на сходство в повечето случаи е голям (Nghiem and Kim Oanh 2004,

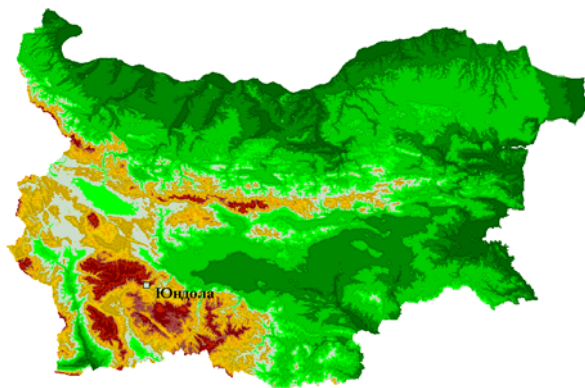
Bandyopadhyay and Chattopadhyay 2007, García et al. 2008, Papanastasiou and Melas 2008, Johansson et al. 2008, Gholizadeh and Darand 2009).

Изведени са статистически модели, които изразяват количествено взаимовръзките между варирането на концентрациите на замърсителя и метеорологичните параметри, като стойностите са автоматични на интервал от 10 min, среднодневни, средни 8-часови и максимални еднократни (Nghiem and Kim Oanh 2004, Oanh et al. 2005, Barrero et al. 2006, Bridgeman and O'Connor 2007, Cobourn 2007, Papanastasiou et al. 2007, Papanastasiou and Melas 2008, Stadlober et al. 2008, Johansson et al. 2008, Demuzere et al. 2009, Gholizadeh and Darand 2009), а за концентрацията на O_3 е направена диференциация за топлото полугодие и по сезони (García et al. 2008, Demuzere et al. 2009).

Цел на настоящето изследване е да се направи опит да се изяснят някои от пропорционалните зависимости между концентрациите на основни атмосферни замърсители във въздуха и метеорологични показатели. За постигане на така поставената цел е потърсен най-подходящия адекватен и статистически значим модел.

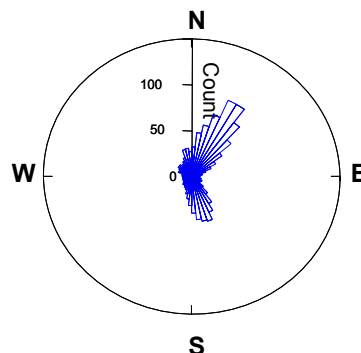
Обект

Екологичен стационар „Юндола“ е разположен в Западнородопския район на Преходната горскорастителна област (фиг. 1). По отношение на физикогеографското райониране на



Фиг. 1. Картохема за местоположението на стационар „Юндола“

Fig. 1. Map for localization of Yundola ecological stationary monitoring site



Фиг. 2. Роза на вятър по скорост и посоки

Fig. 2. Wind speed and wind direction distribution (Wind rose)

България стационарът принадлежи към Европейската широколистна горска област.

Според климатичното райониране на България територията, в която е разположен стационар „Юндола“ попада в Среднопланинската подобласт на Планинската климатична област. Надморската височина, на която е разположен обектът е 1600 m, с географски координати: $+41^{\circ}55'34''$ и $+23^{\circ}53'40''$ (Коларов и др. 2002).

За района на стационара са характерни североизточните ветрове (фиг. 2), като в отделни случаи се наблюдават юг-югоизточни. Средният процент на тихото време, който е определен от многогодишни наблюдения в м. ст. „Юндола“ – 1360 m н.в. е 55,6 %.

Стационарът е изграден в изпълнение на Международната кооперативна програма за „Оценка и мониторинг на влиянието на замърсения въздух върху горските екосистеми“ – II ниво (Интензивен мониторинг).

Методика

В стационар „Юндола“ се извършва непрекъснато, автоматизирано набиране на информация за основните метеорологични показатели – температура и относителна влажност на въздуха, количество на валежите, интензивност на слънчевата радиация, посока и скорост на вятъра, както и температура на почвата. Автоматизирано е набирането и на информацията за основните замърсители на въздуха, а именно: серен диоксид (SO_2), азотен диоксид (NO_2), сума азотни оксиди (NO_x) и озон (O_3).

В изследването са използвани над 15 000 данни от автоматичната станция за замерване на замърсяването на въздуха и метеорологични параметри за периода 01.01–31.12.2004 г.

За моделиране на концентрацията на изследваните замърсители във въздуха чрез основните метеорологични показатели са използвани: **Еднофакторен регресионен анализ** – определени

са корелационни коефициенти (R) при избрани праг на значимост 99 % вероятност; **Многомерен стъпков регресионен анализ** – концентрацията на замърсяващи вещества във въздуха (Y) като „предсказващи“ се използват 5 от основните метеорологични показатели: X_1 – температура на въздуха, $^{\circ}\text{C}$; X_2 – относителна влажност на въздуха, %; X_3 – скорост на вятъра, m/s ; X_4 – слънчева радиация, W/m^2 ; X_5 – количество на валежите, mm .

Анализирани и статистически оценени са 107 модела, от които 62 получени чрез многомерна (множествена) и 45 – от еднофакторна линейна регресия. За всеки от изследваните замърсители са определени най-добрите модели, от диференцираните по периоди или за годината. В резултатната част са представени най-показателните от гледна точка природата на замърсителите, независимо че не са най-значимите от статистична гледна точка.

Чрез изчертаване на графики на остатъците на модела е проследено наличието на систематични отклонения от нулевата ос. Случаите на доказване на липсата на такива потвърждават адекватността на получения модел. Чрез NPP анализ (Normal Probability Plot) е определено сходството с „нормалното“ разпределение на честотното разпределение на остатъците от модела. Направена е проверка на резултатите чрез инверсната функция за интервала на Blom, използвайки апроксимацията на Blom.

Резултати

При опита за моделиране чрез **Еднофакторен (единичен) регресионен анализ** между концентрациите на замърсителите във въздуха се потвърждава сложността и широката комплексна обвързаност на моделираните фактори. Всички доказани корелационни коефициенти са положителни (табл. 1). Резултатите показват, че върху линейния модел, който се описва, най-силно значимата взаимовръзка, обясняваща концентрацията на NO_2 като функция от концентрацията на NO_x , лежат едва 14 % от стойностите.

При изследване на варирането на данните за концентрацията на SO_2 за периода 1998–2001 г. е установена изразена сезонна динамика с максимални концентрации през есенно-зимния период и минимум през лятото (Коларов и др. 2002). Посоченото се потвърждава и от установената значима отрицателна корелационна зависимост между концентрацията на SO_2 и температурата на въздуха (табл. 2).

При моделиране на **единични взаимовръзки** между концентрациите на замърсителите и някои метеорологични показатели, установената най-силна линейна зависимост (**концентрацията на O_3 като функция от температурата на въздуха**) обяснява едва 22 % от варирането на данните. Това налага търсенето на по-сложни многофакторни модели, които да описват достатъчно адекватно концентрацията на основните замърсяващи вещества като функция от някои по-важни метеорологични показатели.

Таблица 1
Table 1

Единични корелационни коефициенти ($p < 0,01$)
Simple coefficients of correlation ($p < 0,01$)

	$n =$	NO ₂ [ppb]	NO _x [ppb]	O ₃ [ppb]
SO ₂ , ppb	15174	0,05*	0,26*	0,08*
NO ₂ , ppb	15845		0,38*	0,10*
NO _x , ppb	16882			0,21*

Легенда: * значими при 99 % вероятност; най-силно значими
Key: * significant by 99 % probability most significant

Таблица 2
Table 2

Единични корелационни коефициенти на взаимовръзките между
концентрацията на замърсителите и някои метеорологични показатели
Simple coefficients of correlation of the relationships between
air pollutant contents and some meteorological parameters

	$n =$	Темп. на въздуха Air temp.	Относит. влажност Air RH	Скорост на вятъра Wind speed	Слънчева радиация Solar radiation	Валежи Rain
SO ₂ , ppb	15 174	-0,10*	0,01	0,06*	-0,02	-0,06*
NO ₂ , ppb	15 845	0,28*	-0,00	0,01	0,11*	-0,03*
NO _x , ppb	16 882	0,04*	-0,04*	0,05*	0,10*	-0,03*
O ₃ , ppb	17 552	0,47*	-0,22*	0,24*	0,24*	-0,05*

Легенда: * значими при 99 % вероятност; най-силно значими
Key: * significant by 99 % probability most significant

При опита за **Многомерно (множествено) моделиране на концентрацията на SO₂ във въздуха** полученият многофакторен линеен модел има следния вид:

$$Y = 3,587 - 0,012X_2 + 0,212X_3 - 0,001X_4$$

където:

Y – концентрацията на SO_2 , ppb;

X_2 – относителната влажност на въздуха, %;

X_3 – скоростта на вятъра, m/s;

X_4 – слънчевата радиация, W/m^2 .

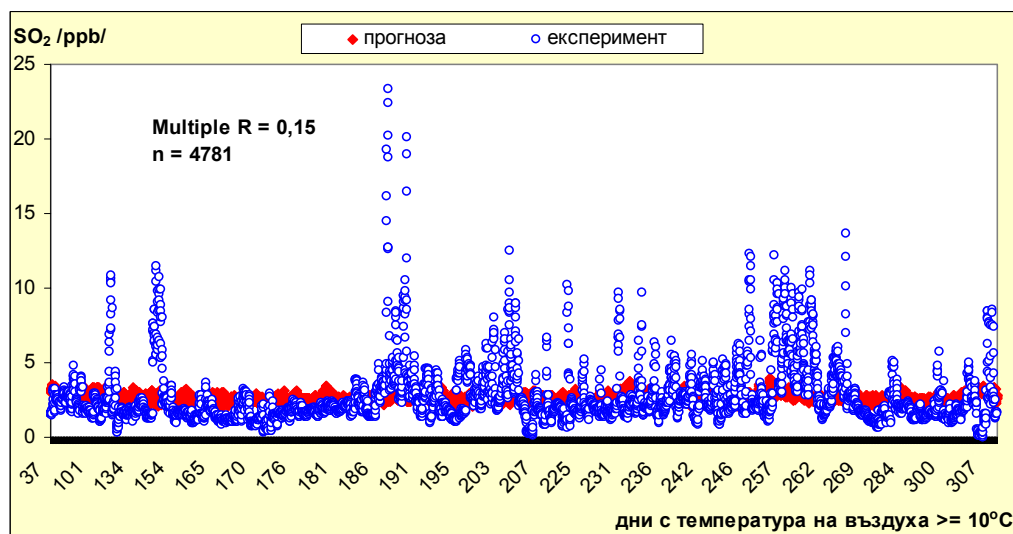
Установено е, че за този обем данни от трите „предсказващи“ фактора най-силно влияе относителната влажност на въздуха, следвана от интензивността на слънчевата радиация. Тези зависимости са отрицателни. Анализът доказва по-слабо положително влияние на скоростта на вятъра в представения модел. Скоростта на вятъра е важна, тъй като за стационар „Юндола“ е доказано, че няма различие в средната концентрация на SO_2 през зимния и вегетационния период. Това е показател, че в района няма локални източници на замърсяване с този газ. Доказано е, че преносът на SO_2 в района на Юндола

е от североизток (гр. Белово), като за това спомагат въздушните течения по долината на р. Яденица (Коларов и др. 2002).

Полученият модел (фиг. 3) е със статистическа достоверност над 99 % (*Significance F* = 3,185E-22). Установеният статистически значим коефициент на многомерна корелация (Multiple R = 0,15) показва, че съществуват пропорционални съотношения между концентрация на SO_2 и трите „предсказващи“ фактора.

Върху изведения многофакторен (многомерен) линеен модел лежат по-голям процент от данните за концентрация на SO_2 в сравнение със съответните върху еднофакторните модели.

Статистическият анализ на остатъците от модела показват, че няма систематични отклонения от нулевата ос. Това от своя страна потвърждава адекват



Фиг. 3. Многомерна линейна регресия между SO_2 [ppb] и относителната влажност на въздуха, скоростта на вятъра и слънчевата радиация

Fig. 3. Multiple linear regression between SO_2 [ppb] and air relative humidity, wind speed and solar radiation

ватността на получения аналитичен модел. Доказано е значимо сходство с „нормалното“ разпределение на честотното разпределение на остатъците от модела. Този резултат се потвърждава и чрез инверсната функция за интервала на Blom.

Представените резултати определят получения многофакторен линеен регресионен модел като подходящ за анализ на данните.

Изследваните данни очертават температурата на въздуха като най-силно влияещ върху **концентрацията на NO₂** „предсказващ“ фактор. Влиянието на фактора е положително. Отново по-

ложително, но значително по-слабо е влиянието в модела на относителната влажност на въздуха. Малко по-слабо е отрицателното влияние на отчетеното количество на падналите валежи и скоростта на вятъра върху концентрацията във въздуха на NO₂. Полученият резултат може да бъде логично обяснен с положителния ефект на валежите и турбулентността на въздуха върху неговата чистота. За района на Юндола е доказано, че няма очертана посока на преноса на NOx (Коларов и др. 2002).

Изведеният линеен модел има следния вид:

$$Y = 3,379 + 0,052X_1 + 0,002X_2 - 0,0308X_3 - 0,1795X_5$$

където:

- Y е концентрацията на NO₂, ppb;
- X₁ – температурата на въздуха, °C;
- X₂ – относителната влажност на въздуха, %;
- X₃ – скоростта на вятъра, m/s;
- X₅ – количеството на валежите, mm.

Полученият модел (фиг. 4) е със статистическа достоверност над 99 % (*Significance F* = 2,817E-288). Установеният статистически значим коефициент на многомерна корелация (Multiple R = 0,28) показва, че съществуват пропорционални съотношения между концентрация на NO₂ и трите „пред-

сказващи“ фактора.

Анализът на модела установи липсата на систематични отклонения на неговите остатъци от нулевата ос. Резултатът потвърждава адекватността на представения математически модел. Успоредно с това е доказано сходство между честотното разпределение на остатъците от модела и „нормалното“ разпределение. Представените резултати определят получения многофакторен линеен модел като подходящ за анализ на данните.

За най-добър многофакторен линеен модел описващ **концентрацията на NOx** при температури на въздуха ≥ 10° C е определен следният:

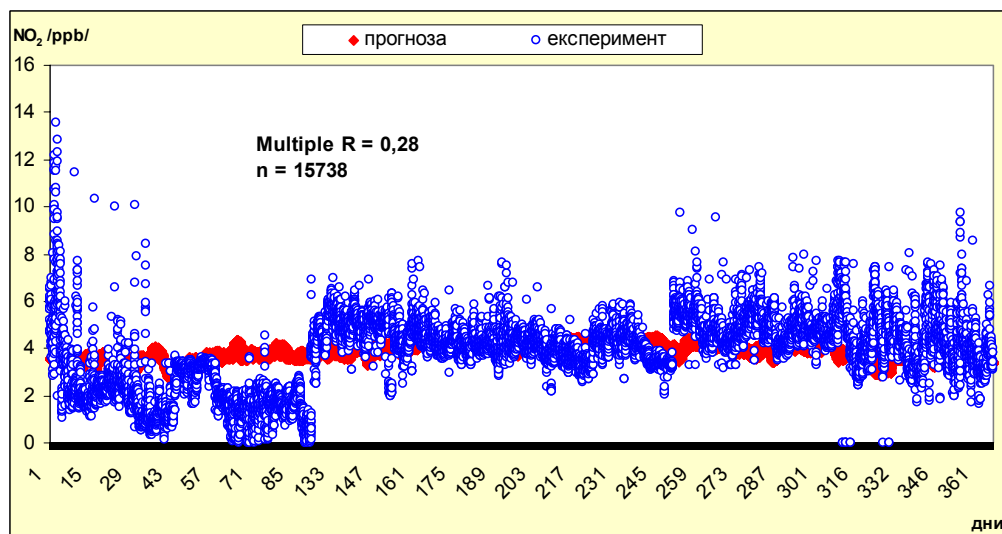
$$Y = 4,836 - 0,004X_2 + 0,0003X_4$$

където:

- Y е концентрацията на NOx, ppb;
- X₂ – относителната влажност на въздуха, %;

X₄ – слънчевата радиация, W/m².

Анализът показва, че интензивността на слънчевата радиация е „предсказващият“ фактор, който най-силно влияе



Фиг. 4. Многомерна линейна регресия между NO_2 [ppb] и количество на валежите, температурата и отн. влажност на въздуха

Fig. 4. Multiple linear regression between NO_2 [ppb] and rain, air temperature and air relative humidity

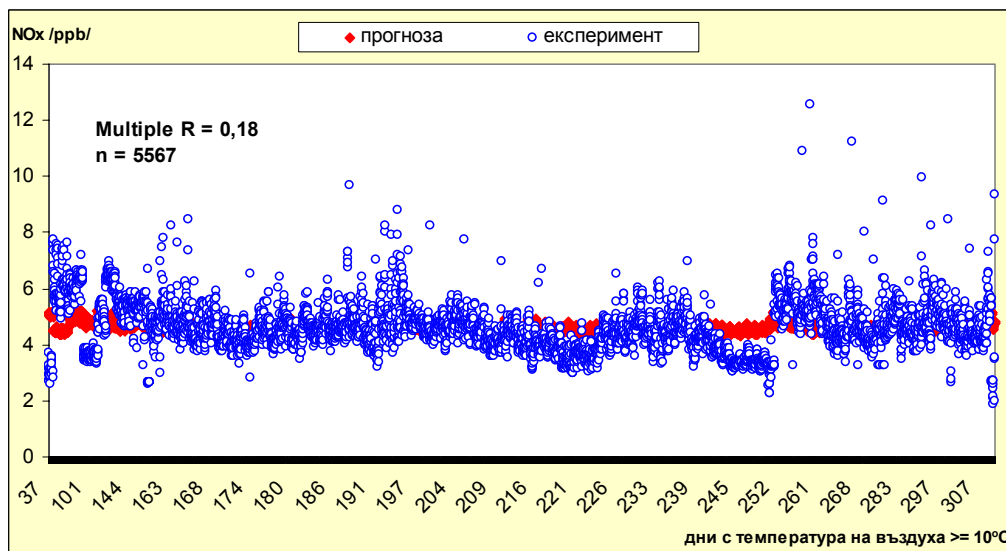
върху модела. Това влияние е положително. Малко по-слабо е отрицателното влияние на относителната влажност на въздуха. Независимо че за периода 1998–2001 г. във варирането на концентрацията на NO_x не е установена ясно изразена сезонна динамика (Коларов и др. 2002), моделът при температури на въздуха $\geq 10^\circ \text{C}$ е по-адекватен, отколкото този за цялата 2004 г. Резултатите от представения модел показват, че в повечето случаи стойностите са по-високи при повишена интензивност на слънчевата радиация и ниски нива на относителната влажност на въздуха. Описаните в модела завишени концентрации на NO_x през топлото полугодие може да се дължат на ускорените през този период процеси на ферментация.

Представеният на фиг. 5 модел е със статистическа достоверност над

99 % (*Significance* $F = 3,412\text{E-}41$). Установеният статистически значим коефициент на многомерна корелация (*Multiple R* = 0,18) показва, че съществуват пропорционални съотношения между концентрация на NO_x и двата „предсказващи“ фактора.

Върху изведения многофакторен линейен модел лежат по-голям процент от данните за концентрация на NO_x в сравнение със съответните върху еднофакторните модели.

Статистическият анализ установи, че няма систематични отклонения от нулевата ос на остатъците от модела, което потвърждава адекватността на описания модел. Доказано е значимо сходство с „нормалното“ разпределение на честотното разпределение на остатъците от модела. Описаните резултати определят многофакторния линейен модел като подходящ за анализ



Фиг. 5. Многомерна линейна регресия между NOx [ppb] и температурата, отн. влажност на въздуха и слънчева радиация

Fig. 5. Multiple linear regression between NOx [ppb], air temperature, air relative humidity and solar radiation

на данните.

Данните очертават температура-та на въздуха като най-силно влияещ „предсказващ“ фактор в модела, описващ **концентрацията на O_3** . Влиянието на фактора е положително. Отново положително, но значително по-слабо е влиянието в модела на скоростта на вятъра.

$$Y = 33,386 + 0,695X_1 + 2,777X_3$$

където:

Y е концентрацията на O_3 , ppb;

X_1 – температурата на въздуха, $^{\circ}C$;

X_3 – скоростта на вятъра, m/s.

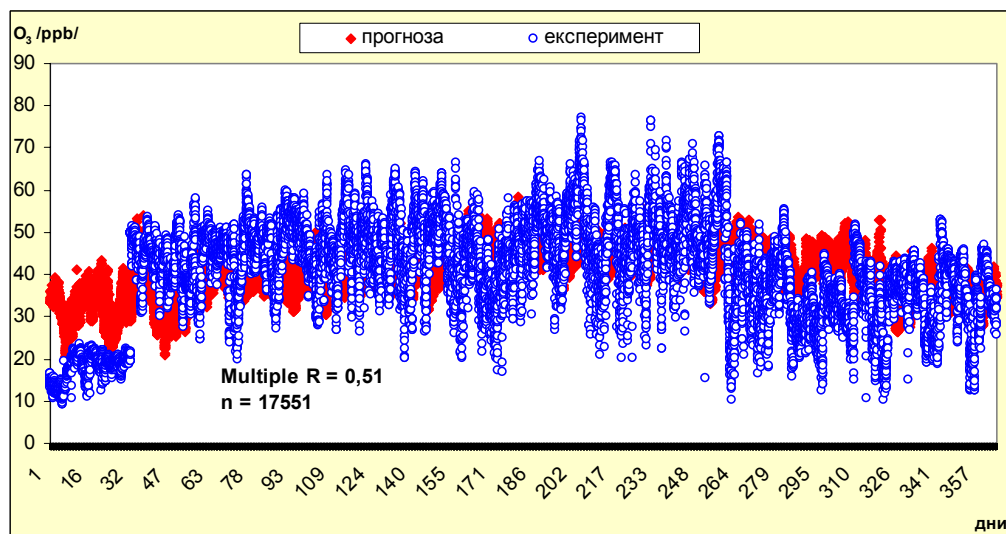
Полученият модел (фиг. 6) е със статистическа достоверност над 99 %. Представеният значим коефициент на многомерна корелация (Multiple $R = 0,51$) показва, че съществуват

Посоченият резултат се обяснява със спецификата на произхода на O_3 в тропосферата. Концентрациите на този вторичен замърсител в ниските слоеве на атмосферата са резултат от протичащите фотохимични реакции.

Полученият многофакторен линеен модел има следния вид:

пропорционални съотношения между концентрация на O_3 и двата „предсказващи“ фактора.

Върху представения многофакторен линеен модел попадат 26 % от данните за концентрация на O_3 . Това е по-голям процент от данните в сравнение със съответните върху еднофакторните модели.



Фиг. 6. Многомерна линейна регресия между O_3 [ppb], температурата на въздуха и скоростта на вятъра

Fig. 6. Multiple linear regression between O_3 [ppb], air temperature, and wind speed

Статистическият анализ на остатъците от модела показва, че няма систематични отклонения от нулевата ос. Това потвърждава адекватността на модела. Доказано е значимо сходство с „нормалното“ разпределение на честотното разпределение на остатъците от модела. Представените резултати определят получения многофакторен линеен модел като подходящ за анализ на данните.

Спецификата в произхода на O_3 наложи диференциацията на данните с

$$Y = 27,65 + 0,53X_1 + 3,88X_3 + 0,009X_3$$

където:

Y е концентрацията на O_3 , ppb;

X_1 – температурата на въздуха, °C;

X_3 – скоростта на вятъра, m/s;

X_4 – слънчевата радиация, W/m^2 .

Установено е, че за този обем данни

цел по-точно описване на варирането на концентрации на O_3 в изследвания период. Статистически анализирани бяха моделите, които включват данни за светлата част на денонощието т.е. от 9,00 до 17,00 ч.

За статистически най-значим и най-адекватен, а също така и за най-представителен от гледна точка природата на образуване на O_3 в тропосферата е определен линейният модел, който има следния вид:

за концентрации на O_3 най-силно влияе температурата на въздуха, следвана от скоростта на вятъра. Относително по-слабо е влиянието на интензивността на слънчевата радиация. Моделът доказва сумарния положителен ефект на трите „предсказващи“ фактора, който

има за резултат повишени концентрации на O_3 в района. За стационара „Юндола“ е установено, че за пролетно-летния сезон средно денонощните концентрации на O_3 показват почти постоянно стойности над допустимата норма (Коларов и др. 2002).

Полученият модел (фиг. 7) е със статистическа достоверност над 99 %. Сравнително високият статистически значим коефициент на многомерна корелация (Multiple R = 0,62) показва, че съществуват пропорционални съотношения между концентрации на O_3 и изследваните фактори.

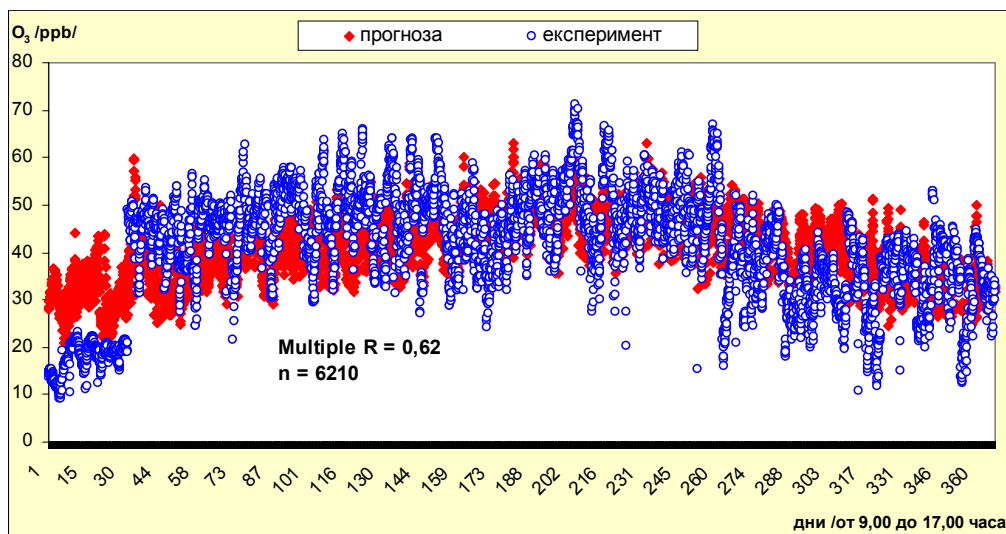
Установено е, че 39 % от варирането на данните за концентрации на O_3 през деня се определя от „предсказващите“ факторите в модела. Това е с над 1,7 пъти повече от съответното при еднофакторните модели. Представените статистически резултати в ком-

бинация с получените положителни стойности за доверителните интервали при 95 % вероятност определят получения многофакторен линеен регресионен модел като подходящ за анализ на данните.

Статистическият анализ на остатъците от модела установи, че липсват систематични отклонения от нулевата ос. Това потвърждава адекватността на модела. Успоредно с това е доказано значимо сходство с „нормалното“ разпределение на честотното разпределение на остатъците от модела. Представените резултати определят получения многофакторен линеен модел като най-подходящ за анализ на данните за концентрации на O_3 .

В заключение от представените резултати могат да се направят следните изводи:

1. Концентрацията на замърсяващи



Фиг. 7. Многомерна линейна регресия между O_3 [ppb], температурата на въздуха, скоростта на вятъра и слънчева радиация

Fig. 7. Multiple linear regression between O_3 [ppb], air temperature, wind speed and solar radiation

вещества във въздуха трудно би могла да бъде моделирана чрез еднофакторни линейни модели. Това се обяснява със сложността на протичащите в приземните слоеве на атмосферата процеси.

2. Изведените многофакторни линейни модели представляват интегриран израз на количествения анализ на процесите, които са протичали в повърхностните слоеве на атмосферата на стационар „Юндола“ през 2004 г. Тъй като атмосфера в този район е относително слабо повлияна от човешката дейност, то тези модели могат да служат като отправна точка за изготвяне на кратко- и дългосрочни прогнози, с които да се следи състоянието на въздуха както в района, така и в сходни такива.

3. Резултатите показват, че получените многофакторни линейни модели са по-представителни от съответните еднофакторни.

4. Доказаният най-добър модел включва данните за концентрацията на O_3 през светлата част на денонощието (9,00–17,00 часа). Той е по-представителен и по-адекватен от този, в който участват всички данни за изследвания замърсител. Кривата на посочения модел обяснява около 40 % от данните за концентрацията на O_3 през деня, т.е. това са 2407 средни половинчасови замервания.

5. За повишаване точността и представителността на моделите е необходима последваща верификация на последните за по-продължителен период от време. Също така за детайлна оценка на взаимовръзките е необходимо обяснение на количествения израз на

влиянието на „предсказващите“ фактори, който ще доведе до качествена промяна на моделираната концентрация на замърсителя във въздуха.

Литература

1. Коларов, Д., Ек. Павлова, Д. Павлов, М. Дончева-Бонева, Л. Малинова, Н. Цветкова, М. Николова, Д. Безлова, С. Бенчева. 2002. Интензивен мониторинг на горските екосистеми в България. С.: ИК при ЛТУ, 160.
2. Agirre-Basurko, E., G. Ibarra-Berastegi, I. Madariaga. 2006. Regression and multi-layer perceptron-based models to forecast hourly O_3 and NO_2 levels in the Bilbao area. – *Environmental Modelling & Software*, 21, 430–446.
3. Al-Alawi, S. M., S. A. Abdul-Wahab, C. S. Bakheit. 2008. Combining principal component regression and artificial neural networks for more accurate predictions of ground-level ozone. – *Environmental Modelling & Software*, 23, 396–403.
4. Alexandrov, V., S. Velikov, E. Donev, D. Ivanov. 2005. Quantifying nonlinearities in ground level ozone behavior at mountain-valley station at Ovnarsko, Bulgaria, by using neural networks. – *Bulgarian Geophysical Journal*, 31, 1–4.
5. Andersson, C., J. Langner. 2007a. Inter-annual variations of ozone and nitrogen dioxide over Europe during 1958–2003 simulated with a regional CTM. – *Water Air & Soil Pollution*, 7, 15–23.
6. Andersson, C., J. Langner, R. Bergstrom. 2007b. Interannual variation and trends in air pollution over Europe due to climate variability during 1958–2001 simulated with a regional CTM coupled to the ERA40 reanalysis. – *Tellus A*, 59B, 77–98.
7. Bandyopadhyay, G., S. Chattopadhyay. 2007. Single hidden layer artificial neural network models versus multiple linear re-

gression model in forecasting the time series of total ozone. – **International journal of Environmental Science and Technology**, 4 (1), 141–149.

8. Barrero, M. A., J. O. Grimalt, L. Canton. 2006. Prediction of daily ozone concentration maxima in the urban atmosphere. – **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, 80, 67–76.

9. Bridgeman, H., J. O'Connor. 2007. Relationships between air pollution and meteorology in Newcastle, Australia. – In: Proceedings of the 6th international conference on Urban Air Quality, Limassol, Cyprus, 27–29 March 2007, 10–13.

10. Cobourn, W. G. 2007. Accuracy and reliability of an automated air quality forecast system for ozone in seven Kentucky metropolitan areas. – **Atmospheric Environment**, 41, 5863–5875.

11. Corani, G. 2005. Air quality prediction in Milan: feed-forward neural networks, pruned neural networks and lazy learning. – **Ecological Modelling**, 185, 513–529.

12. Delcloo, A. W., H. De Backer. 2005. Modelling planetary boundary layer ozone, using meteorological parameters at Uccle and Payerne. – **Atmospheric Environment**, 39, 5067–5077.

13. Delcloo, A. W., H. De Backer. 2008. Five day 3D back trajectory clusters and trends analysis of the Uccle ozone sounding time series in the lower troposphere (1969–2001). – **Atmospheric Environment**, 42, 4419–4432.

14. Demuzere, M., R. M. Trigo, J. Vila-Guerau de Arellano, N. P. M. van Lipzig. 2009. Impact of weather and atmospheric circulation on O₃ and PM₁₀. – **Atmospheric Chemistry and Physics**, 9, 2695–2714.

15. Demuzere, M., N. P. M. van Lipzig. 2010. A new method to estimate air-quality levels using a synoptic-regression approach. Part I: Present-day O₃ and PM₁₀ analysis. – **Atmospheric Environment**, 44 (10), 1341–1355.

16. García, I., A. Marbán, Y. Tenorio,

J. Rodriguez. 2008. Pronóstico de la concentración de ozono en Guadalajara-México usando redes neuronales artificiales. – **Información Tecnológica**, 19 (3), 89–96.

17. Gholizadeh, M. H., M. Darand. 2009. Forecasting the air pollution with using artificial neural networks: The case study: Tehran city. – **Journal of Applied Sciences**, 9, 3882–3887.

18. Gomez-Sanchis, J., J. D. Martin-Guerrero, E. Soria-Olivas, J. Vila-Frances, J. L. Carrasco, S. del Valle-Tascon. 2006. Neural networks for analysing the relevance of input variables in the prediction of tropospheric ozone concentration. – **Atmospheric Environment**, 40 (32), 6173–6180.

19. Goyal, P., A. T. Chan, N. Jaiswal. 2006. Statistical models for the prediction of respirable suspended particulate matter in urban cities. – **Atmospheric Environment**, 40, 2068–2077.

20. Grivas, G., A. Chaloulakou. 2006. Artificial neural network models for prediction of PM₁₀ hourly concentrations, in the Greater Area of Athens, Greece. – **Atmospheric Environment**, 40, 1216–1229.

21. Gupta, P., S. A. Christopher. 2009. Particulate matter air quality assessment using integrated surface, satellite, and meteorological products: Multiple regression approach. – **Journal of Geophysical Research**, Vol. 114, D14205, doi: 10.1029/2008JD011496.

22. Hooyberghs, J., C. Mensink, G. Dumont, F. Fierens, O. Brasseur. 2005. A neural network forecast for daily average PM₁₀ concentrations in Belgium. – **Atmospheric Environment**, 39, 3279–3289.

23. Johansson, Ch., C. Andersson, R. Bergström, P. Krecl. 2008. Exposure to particles due to local and non-local sources in Stockholm – Estimates based on modelling and measurements 1997–2006. A report from activities in TRAPART and IMPORT EMFO funded projects September 2008, 69 p.

24. Nghiem, L. H., N. T. Kim Oanh. 2004. Prediction of maximum daily ozone levels us-

ing neural network model for Bangkok. – In: Proceedings of Better Air Quality Conference 2004 (BAQ04), Agra, India, 6–8 December 2004, 1–11.

25. Oanh, N. T. K., P. Chutimon, W. Ekbordin, W. Supat. 2005. Meteorological pattern classification and application for forecasting air pollution episode potential in a mountain-valley area. – *Atmospheric Environment*, **39**, 1211–1225.

26. Papanastasiou, D. K., D. Melas. 2008. Daily Ozone Forecasting In an Urban Area Using Meteorological and Pollution Data. – *Fresenius Environmental Bulletin*, **17** (3), 364–370.

27. Papanastasiou, D. K., D. Melas, I.

Kioutsoukis. 2007. Development and assessment of neural network and multiple regression models in order to predict PM₁₀ levels in a medium-sized mediterranean city. – *Water Air Soil Pollution*, **182**, 325–334.

28. Stadlober, E., S. Hormann, B. Pfeiler. 2008. Quality and performance of a PM₁₀ daily forecasting model. – *Atmospheric Environment*, **42**, 1098–1109.

29. Videnova, Iv., D. Nedialkov, M. Dimitrova, S. Popova. 2006. Neural Networks for air pollution nowcasting. – *Applied Artificial Intelligence*, **20** (6), 493–506.

30. Wise, E. K., A. C. Comrie. 2005. Meteorologically adjusted urban air quality trends in the Southwestern United States. – *Atmospheric Environment*, **39**, 2969–2980.

RELATIONSHIPS BETWEEN AIR POLLUTANTS AND METEOROLOGICAL PARAMETERS IN YUNDOLA ECOLOGICAL STATIONARY MONITORING SITE

Elena Tsvetkova

University of Forestry – Sofia

UDK 504.054

Received 11.11.2009

Summary

The article includes data from 2004 for meteorological parameters and the content of the main pollutants of Yundola ecological stationary monitoring site – West Rhodopes. In modelling the interactions between single pollutant concentrations and some meteorological parameters, the strongest linear relationship identified (O₃ concentration as a function of air temperature) explained only 22 % of the variation in the data. This requires identifying more complex multiple models to describe adequately the concentration of major pollutants as a function of some more important meteorological parameters. The five multi-linear models were calculated, among which the best demonstrated model (Multiple R = 0.62) includes data for the concentration of O₃ in the light part of the day (9.00 a.m. to 17.00 p.m.). The curve of above mentioned model explains about 40 % of the data for the concentration of O₃ during the day, i.e. these are 2407 average of half-an-hour measurements.

СЛЪНЧЕВАТА И ВЯТЪРНАТА ЕНЕРГИЯ – СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНИТЕ ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА

Павлина Павлова, Николай Минков, Петър Петров, Евгени Соколовски

Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

Направено е сравнение между очакваните въздействия върху някои компоненти на околната среда при производство на електроенергия от възобновяеми енергийни източници и по-конкретно от слънчеви панели и вятърни турбини. Въпреки че този анализ е предварителен, очакваните въздействия върху атмосферния въздух, водите, почвите, ландшафта, шума и биоразнообразието ни дават представа използването на кой от възобновяемите енергийни източници е по-екологосъобразно.

Ключови думи: слънчева енергия, вятърна енергия, въздействие, околна среда, оценка.

Key words: solar energy, wind energy, impact, environment, assessment.

Увод

Изчерпването на традиционните енергийни ресурси, както и социално-икономическите и политическите фактори пораждат световната енергийна криза.

Всяка технология за производство и разпространение на енергия въздейства на околната среда по разнообразни начини и в различна степен. Конвенционалните методи за добив на ресурси и производство на топло- и електроенергия влияят негативно на качеството на атмосферния въздух и водите, глобалното затопляне, намаляват биоразнообразието, както и ландшафтното разнообразие на големи територии. Възобновяемите енергийни източници се явяват алтернатива на конвенционалните такива, допринасяйки за устойчивото развитие на човешкото общество и предлагайки удовлетво-

рително решение на много екологични и социални проблеми, свързани с използването на изкопаеми и ядрени горива.

За да покрие изискванията, наложени от Европейския съюз, до 2020 г. България трябва да достигне 20 % добив на енергия от възобновяеми енергийни източници. Във връзка с нарастващия инвеститорски интерес в този отрасъл е необходимо извеждането на по-задълбочен анализ на въздействията върху компонентите на околната среда, породени от използването на алтернативни източници на енергия.

Цел

В настоящата работа е направено сравнение на въздействията от слънчевата и вятърната енергия върху ат-

мосферата, земеползването, водите, почвите, биоразнообразието и ландшафтите. Разгледан е само етапът на експлоатация на съответните енергийни паркове, тъй като за разглеждането на целия жизнен цикъл на двата вида системи са необходими данни, отнасящи се до определен проект и свързани с вида, разположението и ползването на съоръженията.

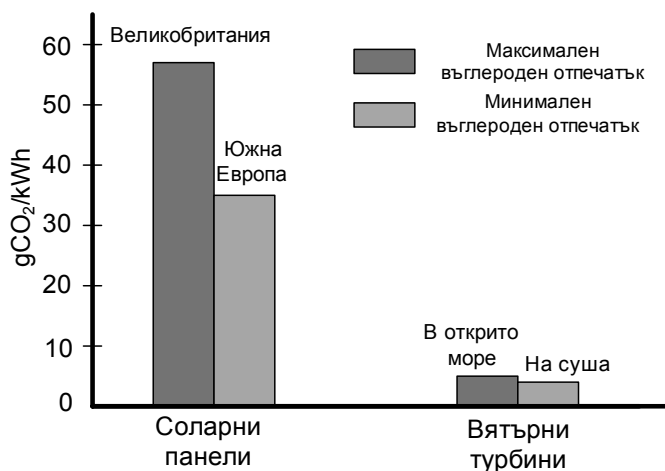
Дискусия

За разлика от конвенционалните технологии за производство на електроенергия, базирани се на изкопаеми или ядрени горива, фотоволтаичните и ветроенергийните паркове не емитират замърсители в атмосферата по време

на експлоатацията си. Използването им създава проблеми по отношение на качеството на атмосферния въздух в етапите на производство, транспорт, монтаж и поддръжка на самите съоръжения. Отрицателното им въздействие по отношение на емисиите парникови газове и глобалното затопляне на този етап се оценява с т.нар. „въглероден отпечатък“ или „въглероден офсет“. „Въглеродният отпечатък“ представлява количеството CO_2 и други парникови газове, емитирани през целия жизнен цикъл на даден продукт и се изразява в $\text{gCO}_2\text{eq/kWh}$. Електричеството, произведено с помощта на вятърни турбини се характеризира с един от най-ниските „въглеродни отпечатащи“ – около $5 \text{ gCO}_2\text{eq/kWh}$, в сравнение с $35\text{--}60 \text{ gCO}_2\text{eq/kWh}$ за фотоволтаичните системи (Alsema et al. 2006). Фиг. 1 представя графично сравнение между „въглеродния отпечатък“ на двата вида системи.

Както бе отбелязано по-горе, експлоатацията на даден слънчев или вятърен парк не въздейства отрицателно върху качеството на атмосферния въздух.

Същото може да се каже по отношение на водите. Самите съоръжения не консумират вода, нито генерират отпадъчна такава. Единствените количества отпадъчни



Фиг. 1. Сравнение между „въглеродния отпечатък“ на соларните панели и вятърните турбини в зависимост от местоположението им (5)

Fig. 1. Carbon footprint comparison between solar panels and wind turbines depending of their location

води, които е възможно да се генерират, са от битово-фекален характер от персонала, обслужващ съответния обект. Обикновено този тип отпадъчни води се съхраняват в резервоар, който се почиства и извозва със специализирана техника през определен период от време (8).

Почвите и земите са основните компоненти на околната среда, върху които слънчевите и вятърните паркове оказват въздействие. Необходимата площ за изграждане на ветрогенераторен парк варира в зависимост от разстоянието между турбините, а то от своя страна е функция от честотата и скоростта на вятъра, конфигурацията на разполагане на турбините и мощността им. В зависимост от честотата на вятъра и релефа на терена вятърните турбини заемат от 1 до 10 % от цялата предвидена площ (Fthenakis and Kim 2009). Останалият свободен терен обикновено след изграждане на турбините е годен и може да се използва за друг вид дейности. Например ако почвата има необходимите качества, тя може да се използва за селскостопанска дейност и опитът от вече изградени ветропаркове показва, че турбините и останалата необходима инфраструктура не оказва негативно въздействие върху плодородието на почвата. При слънчевата енергетика, за разлика от вятърната, необходимата територия за изграждане на парк е по-голям. Площта се променя в зависимост от слънчевото греене в дадения район, моделът на слънчевите панели и основно техният КПД. За разлика от вятърните турбини, тук теренът обикновено е използван напълно. Празни площи

са необходими за изграждане на пътна инфраструктура за поддръжка на панелите, както и за технологичната нужда от разстояния между панелите поради риск от хвърляне на сянка един върху друг. Оттук следва, че свободното разстояние между панелите на територията на парка не е годно за използване за други цели (Fthenakis and Kim 2009). Друг проблемен аспект на използването на ВЕИ по отношение на земеползването и почвите е визуалното въздействие на енергийните паркове с големи мощности. Положително или отрицателно, естетическото въздействие на такива структури, е въпрос на лично мнение. За някои общества естетическата промяна на ландшафтите представлява сериозен риск, но съпоставим ли е той с въздействието, което оказва добивът и използването на традиционните енергийни източници на ландшафтното, екосистемното и биологичното разнообразие?

Шумът е един от основните фактори, спрямо който слънчевата енергия има предимство над вятърната. Всяка работеща механична система генерира звукови вълни от вибрациите на отделните ѝ механизми и устройства при тяхното движение, триене, удряне и т.н. Затова шумът е неизбежен и при работа на ветрогенераторите. Но при тях, освен механичния шум, има и допълнителен – аеродинамичен, причинен от въртенето, вибрациите, триенето и другите видове взаимодействия на роторните перки с обтичащия ги въздушен поток. Този шум зависи главно от оборотите на ротора и от начините на аеродинамичното му управление. Съвременните мегаватови

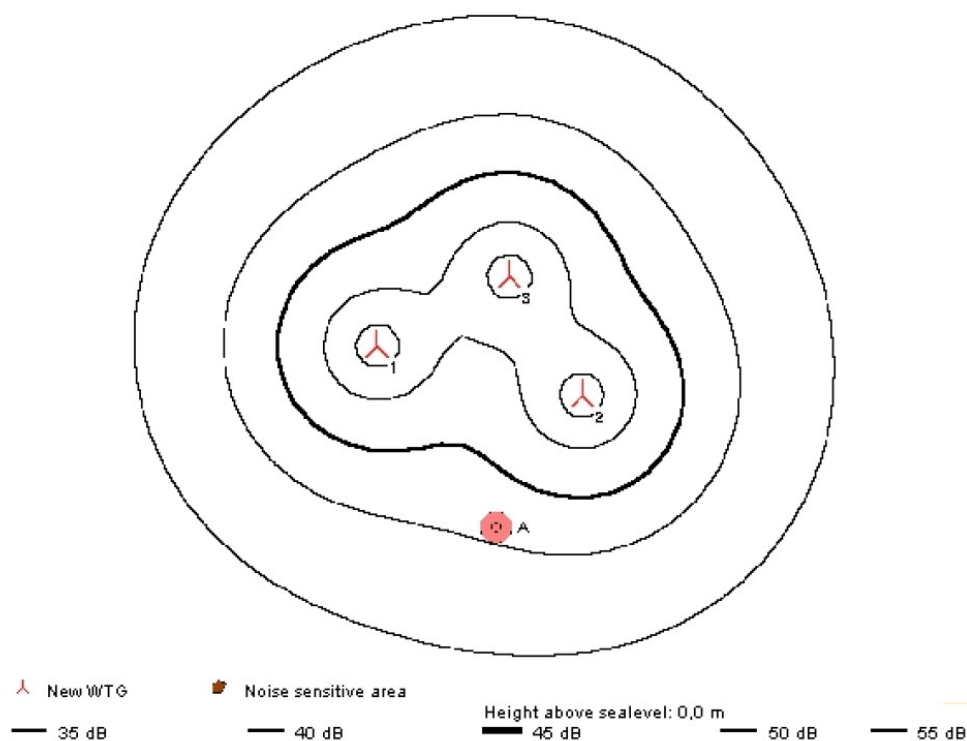
турбини при номиналната си мощност се въртят със сравнително ниски обороти (10–30 оборота в минута) и генерират шум с интензивност от 100 и повече dB(A), като на разстояние 200–400 m спада до около 40–60 dB(A), а на 400–600 m е под 40–15 dB(A). По-маломощните турбини са по-малко шумни. При тях посочените разстояния са много по-малки. Точна оценка на шумовите полета се прави за всяко конкретно място, тъй като характерът на ландшафта, топографският профил и видът на застрояването имат съществено значение при разпространяването на генерирания шум от ветротурбините. Затова когато инвеститорът прецени, че се налага оценка за натоварване с шум, то тя се включва още в прединвестиционния проект, защото нормите за шум у нас са задължителни (8). Производителите на ветрогенератори предоставят данни за разпространението на шума около турбините като разглеждат шумовото поле като кръгово около агрегата. Всъщност шумът от подветрената страна се възприема като по-слаб и се разпространява на по-късо разстояние, а в противоположната посока е обратно. Затова планиметричната диаграма на шумовото поле зависи и от посоката на вятъра и в общия случай не е кръгова, а по-скоро с елиптични изошумови линии. Турбината е в единия от фокусите на елипсата (7) (фиг. 2).

По отношение на шума проблемът у нас е решен радикално. Нормативно е забранено турбините да се монтират по-близо от 500 m до населено място и до планирани урбанизирани територии (9).

В последно време се налага практиката за разполагане на вятърните турбини в открито море, на определено разстояние от сушата. Тази технология предлага някои предимства като забраняването на риболова в районите на ветроенергийните паркове, създаването на изкуствени местообитания за бентосните организми и др. По отношение на шума обаче вятърните турбини могат да окажат отрицателно въздействие на някои видове риби. Доказано е, че треската и съомгата например могат да усетят шума, генериран от турбините в открито море на разстояние 0,4–25 km, в зависимост от скоростта на вятъра и броя на турбините, конкретния вид, дълбочината на водата и вида на основата (3).

Тъй като фотоволтаичните системи нямат подвижни части в конструкцията си, те са безшумни. Това ги прави по-благоприятни от гледна точка на шума в сравнение с вятърната енергия и именно за това няма ограничение в отстоянията за изграждане на слънчеви паркове от населени места.

Биоразнообразието е един от компонентите, върху който разглеждат алтернативни източници на енергия имат най-силно въздействие. По време на строително-монтажните работи, свързани с изграждането на парковете, се премахва част от съществуващата естествена растителност, поставят се огради и други инфраструктурни обекти. Въпреки че след монтирането на ветрогенераторите обикновено се извършва рекултивация и затревяване около съоръженията, както и осигуряване на противоерозионни мероприятия, това антропогенно въздействие



Фиг. 2. Разпределение на шума в типичен ветроенергиен парк с 3 турбини
 Fig. 2. Noise distribution in typical wind power park with 3 turbines

води до загуба на естествени местообитания и влияе негативно на биоразнообразието в районите на реализация на инвестиционните предложения. При експлоатацията на ветрогенераторните паркове не се наблюдава съществено въздействие върху флората и растителността в прилежащи територии на площадките. Частично въздействие може да бъде оказвано при провеждане на ремонти и текуща поддръжка на съоръженията. Както бе споменато по-горе, при изграждането на слънчев парк необходимата за това територия се използва почти напълно и затова въз-

действието върху естествената флора се оценява като по-значително. Това означава, че голяма част от растителните видове, обитаващи територията, ще бъдат унищожени поради липсата на пространство, пряка слънчева светлина и естествен воден отток. С цел елиминиране на отрицателното въздействие на фотоволтаичните и ветроенергийните паркове върху биоразнообразието се препоръчва изграждането им да не се извършва в защитени зони, местности с богато биоразнообразие и наличие на ценни редки, ендемитни и защитени растителни видове.

Въздействието върху фауната като функция от загуба на флора е неизбежно. Различни животински видове, хранещи се с растения на територията на площадката ще бъдат принудени да напуснат територията си в търсене на храна. Друга причина за намаляване на животинското разнообразие е повишената човешка дейност. Независимо от непретенциозните си изисквания, соларните панели имат необходимост от регулярна поддръжка и засилено човешко присъствие, което плаши много животински видове. При експлоатацията на ветропаркове въздействието върху фауната е ключов момент, като по-специално се следи въздействието върху птиците. По време на експлоатацията на ветропаркове отрицателното въздействие върху птиците съществува през размножителния им период и върху миграционните им трасета.

То може да се избегне чрез подходящ избор на строителни площадки и съобразено с миграционните коридори разположение на самите генератори и поддържащата инфраструктура. При поддръжане на инфраструктурата и поддръжката на ветропарка са възможни случайни инциденти, които да доведат до смъртност на ценни видове птици и прилепи. Проучванията сочат, че броят им е значително по-малък от този на птиците, загинали при сблъсък със самолети, вследствие натравяне от индустриално дейности и др. Профилактичното обслужване е кратковременно и обикновено се извършва веднъж годишно. В останалото време генераторите се контролират автоматично, а за минимизиране на риска от аварии перките на ветрогенераторите

се маркират с ярко оцветяване и светлинни знаци, поставят се радари и се излъчват електромагнитни вълни, които да отблъскват птиците.

Поради засилено човешко присъствие и шумово замърсяване в районите на парковете може да се наблюдава прогонване на животни и по-специално на едри бозайници. Това от своя страна води до влошаване качеството на съседните местообитания и нарушение на естественото равновесие в екосистемите. При експлоатацията на ветропаркове създаването на „нови“ местообитания с начална фаза на сукцесия и при ползване и поддържане на съоръжения е възможно внасяне на чужди, инвазивни и синантропни животни, които променят видовата структура на местообитанията и местообитанията на видове, влошават природозащитното състояние и могат да бъдат врагове и конкуренти на видове животни, както и на типични за местообитанията видове (7).

Разполагането на ветрогенераторните паркове в открито море има някои предимства по отношение на опазването на биоразнообразието в моретата и океаните. За бентосните организми те се явяват нови изкуствени местообитания, подобни на изкуствените коралови рифове. Наблюдава се още увеличение на популациите на местните видове риба, поради увеличаването на хранителните ресурси и намаляването на риболова в района на фермите. В бъдеще ще бъдат провеждани задълбочени изследвания, отнасящи се до конкретните видове и развitiето на техните популации в този вид паркове (5).

Изводи

1. От направения анализ върху двата типа алтернативни източници на енергия не може да се направи конкретно заключение кой от двата има по-добри екологични показатели през експлоатационния си период.

2. Предимствата и недостатъците им са различни върху различните компоненти на околната среда, но като цяло необходимостта от алтернативен добив на енергия все повече налага употребата им, което от своя страна трябва да съсредоточи работата на специалистите върху минимизиране на негативните и увеличаване на положителните въздействия върху околната среда.

3. Необходимостта от приложението на алтернативните енергийни източници в съвременната индустрия е несъмнено. С цел извличане на максимално отношение полза–разход, при проектирането на съоръженията трябва да се извършва задълбочен ТТЕИСА.

Литература

1. Доклад за оценка на въздействието върху околната среда на инвестиционно предложение „Ветроенергиен парк Вълчедръм“, (2008), БНОЦЕООС, С.

2. Доклад за оценка на въздействието върху околната среда на инвестиционно предложение „Ветрогенераторен парк с инсталирана мощност от 9 MW в землището на с. Челопеч“, (2008), БНОЦЕООС, С.

3. Наредба №14, издадена от министъра на регионалното развитие и благоустройството и министъра на енергетиката и енергийните ресурси, обн., ДВ, бр. 53 от 28.06.2005 г., в сила от 29.09.2005 г., изм. и доп., бр. 73 от 05.09.2006 г.

4. Alsema, E. A., M. J. de Wild-Scholten, V. M. Fthenakis. Environmental impacts of PV electricity generation – a critical comparison of energy supply options ECN. September 2006; 7p. Presented at the 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Dresden, Germany, 4–8 September 2006.

5. Blakers, A. and H. Weber. 2009. The Energy Intensity of Photovoltaic Systems, Centre for Sustainable Energy Systems, Australian National University.

6. DHI – Offshore renewables – Harnessing energy at sea. <http://www.dhigroup.com/~media/BCEB4627F48C407A9B2C8992594723EC.ashx>.

7. Fthenakis, V., H. Ch. Kim. 2009. Land use and electricity generation: LCA analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13.

8. Parliamentary Office of Science and Technology Postnote. Carbon footprint of electricity generation, 268, 2006.

9. WWF – Wind farm development and nature conservation. <http://www.bwea.com/pdf/wfd.pdf>.

**SOLAR AND WIND POWER – A COMPARATIVE STUDY
AND ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS
THAT MAY OCCUR**

Pavlina Pavlova, Nikolay Minkov, Petar Petrov, Evgeni Sokolovski

University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 302

Received 11.11.2009

Summary

In this work a comparison of the environmental impacts between the generation of solar and wind energy is made. Although the analysis is still preliminary, the impact assessment on the atmosphere, water, landscapes (land usage), noise and biodiversity gave us a general outlook concerning the less aggressive type of renewable energy source for the environment.

НЯКОИ ДЕТАЙЛИ ПРИ ВЕРИФИКАЦИЯТА НА ГОДИШНИТЕ ДОКЛАДИ НА ОПЕРАТОРИТЕ, УЧАСТВАЩИ В ЕВРОПЕЙСКАТА СХЕМА ЗА ТЪРГОВИЯ С ЕМИСИИ

Евгени Соколовски, Иван Домбалов

Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК

Постъпила на 11.11.2009

Изменението на климата е реалност и довежда до негативни последици за целия свят и за България в частност. Схемата за търговия с квоти е основният инструмент на ЕС за изпълнение на задълженията на Общността по Протокола от Киото. Директива 2003/87/ЕС въвежда европейска схема за търговия с квоти на емисии на парникови газове в рамките на Общността. За България прилагането на Директивата стартира с присъединяването ѝ към Европейския съюз на 01.01.2007 г. Правителството разпределя предварително квоти на инсталациите чрез Национален план за разпределение на квоти за периода 2008–2012 г., който е изработен на базата на верифицирани емисии на CO₂ за 2007 г. Инсталациите, участващи в европейската схема за търговия с квоти на емисии на парникови газове, са задължени да правят мониторинг на емисиите си от въглероден диоксид и да ги докладват ежегодно. Операторите на инсталациите откриват сметка в електронната партида на Националния регистър за отчитане на издаването, притежаването, предаването, прехвърлянето и отмяната на квоти за емисии на парникови газове на базата на верифициран годишен доклад за емисиите на парникови газове.

Разгледани са детайлно правилата, същността, принципите и основните етапи на верификационния процес. Описани са основните трудности, непълноти, несъответствия, както и икономическият им ефект при верификацията на годишните доклади на операторите, участващи в схемата за търговия с емисии на парникови газове за 2008 г.

Ключови думи: парникови газове, европейска схема за търговия с емисии, квоти, годишен доклад, верификация на годишните доклади.

Key words: greenhouse gases, European emissions trading scheme, allowance, annual report, verification of annual reports.

Увод

Изменението на климата е реалност и довежда до негативни последици за целия свят и за България в частност. Схемата за търговия с квоти е основният инструмент на ЕС за изпълнение на задълженията на Общността по Протокола от Киото. Директива

2003/87/ЕС въвежда европейска схема за търговия с квоти на емисии на парникови газове в рамките на Общността. За България прилагането на Директивата стартира с присъединяването ѝ към Европейския съюз на 01.01.2007 г. Правителството разпределя предварително квоти на инсталациите чрез Национален план за

разпределение на квоти за периода 2008–2012 г., който е изработен на базата на верифицирани емисии на CO_2 за 2007 г. Инсталациите, участващи в европейската схема за търговия с квоти на емисии на парникови газове, са задължени да правят мониторинг на емисиите си от въглероден диоксид и да ги докладват ежегодно. Операторите на инсталациите откриват сметка в електронната партида на Националния регистър за отчитане на издаването, притежаването, предаването, прехвърлянето и отмяната на квоти за емисии на парникови газове на базата на верифициран годишен доклад за емисиите на парникови газове.

Разгледани са детайлно правилата, същността, принципите и основните етапи на верификационния процес. Описани са основните трудности, непълноти, несъответствия, както и икономическия им ефект при верификацията на годишните доклади на операторите, участващи в схемата за търговия с емисии на парникови газове за 2008 г.

Цел

Основната цел на настоящото изследване е да бъде направен детайлен преглед на процеса по верификация на годишните доклади на операторите, участващи в европейската схема за търговия с емисии на парникови газове за 2008 г. На базата на този преглед да бъдат локализирани и описани основните проблеми, както и да бъдат предложени възможни решения.

Резултати и дискусия

Директива 2003/87/ЕС въвежда европейска схема за търговия с квоти на емисии на парникови газове в рамките на Общността. Схемата за търговия с квоти е основният инструмент на ЕС за изпълнение на задълженията на Общността по Протокола от Киото. Общността и нейните държави-членки приеха да изпълнят своите ангажименти за намаляване на антропогенните емисии от парниковите газове по линия на Протокола от Киото съвместно, в съответствие с Решение 2002/358/ЕС. Целта на настоящата Директива е да допринесе за по-ефективното изпълнение на ангажиментите на Европейската общност и на нейните държави-членки, чрез ефикасен европейски пазар за търговия с квоти за емисии на парникови газове, с възможно най-малкото забавяне на икономическото развитие и намаление на заетостта, като стимулира използването на технологии с по-висока енергийна ефективност, при които се отделят по-малко емисии на единица продукция (1).

Търговията с емисии е най-ефективният способ за изпълнение на задълженията по Протокола от Киото, създавайки икономически стимули за компаниите емитиращи парникови газове.

Директивата определя два етапа за реализиране на търговия с квоти на емисии на парникови газове – тригодишен период, започващ на 1 януари 2005 г., и петгодишен период, започващ на 1 януари 2008 г.

За реализацията на тези етапи е необходимо всички оператори, попадащи

в Приложение 1 (табл. 1) на директивата да са получили разрешително за емисии на парникови газове (2). Държавите-членки разпределят квоти на операторите на базата на национални планове за разпределение. Операторите на базата на верифицирани годишни доклади за емитирано количество

парникови газове, изготвени в съответствие с одобрен план за мониторинг, докладват на компетентния орган в държавата количеството емитирани квоти. Всеки оператор е задължен до 30 април всяка година да внесе в сметката на държавата в Националния регистър за отчитане на издаването,

Таблица 1
Table 1

Дейности и прагови стойности, над които операторите са задължени да участват в европейската схема за търговия с емисии на парникови газове
Activities and limit values for the operators who are obligated to participate in the EU ETS

Дейности
<i>Енергийни дейности</i> Горивни инсталации с номинална топлинна мощност, превишаваща 20 MW (с изключение на инсталациите за опасни или твърди битови отпадъци) Петролни рафинерии Коксови пещи
<i>Производство и преработка на черни метали</i> Инсталации за пържене или агломерация на метална руда (включително сулфидна руда) Инсталации за производство на чугун или стомана (първично или вторично стапяне), включително непрекъснато леене с капацитет, превишаващ 2,5 t/h
<i>Минералопереработвателна промишленост</i> Инсталации за производство на циментов клинкер в ротационни пещи с производствен капацитет над 500 t дневно или варовик в ротационни пещи с производствен капацитет над 50 t дневно или в други пещи с производствен капацитет над 50 t дневно Инсталации за производство на стъкло, включително стъклени влакна, с капацитет на топене над 20 t дневно Инсталации за производство на керамични продукти чрез изпичане, в частност керемиди за покриви, тухли, огнеупорни тухли, плочки, каменинови и порцеланови изделия, с производствен капацитет над 75 t дневно, и/или в пещ с капацитет над 4 m³ и с плътност на пещ над 300 kg/m³
<i>Други дейности</i> Промислени предприятия за производство на (a) целулозен пулп от дървесина или сходни влакнести материали (b) хартия и картон с производствен капацитет над 20 тона дневно

притежаването, предаването, прехвърлянето и отмяната на квоти за емисии на парникови газове сертификати, равни на количеството емитиран CO_2 през отчетната година, съгласно Годишния верифициран доклад.

Този механизъм има за цел да повиши ефективността на намаляване на емисиите, като индиректно насърчава операторите с ниски разходи по намаляване на емисиите да генерират излишък на сертификати и да ги продават на оператори, които биха имали високи разходи по намаляване на емисии.

Всеки оператор, попадащ в обхвата на схемата има определен брой отпуснати разрешителни по Националния план за разпределяне на квоти на съответната страна-членка. Европейската схема за търговия позволява на операторите да търгуват с други оператори в Европейския съюз.

В случай, че не успее да представи достатъчно сертификати на правителството на страната-членка, които изцяло да покриват емисиите ѝ за годината, операторът трябва да плати глоба

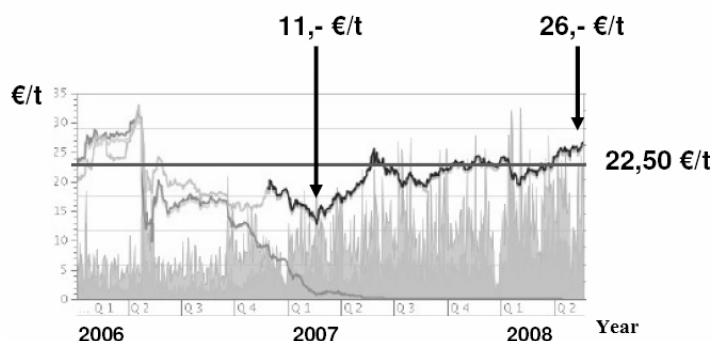
от $\text{€}100/\text{t CO}_2$. Плащането на глобата не освобождава оператора от задължението да представи достатъчно разрешителни.

Първият етап за реализиране на търговията (2005–2007 г.) претърпява неуспех. На фиг. 1 е представен ходът на цената на една квота CO_2 за периода 2006–2007 г.

Прави впечатление, че преди старта на реалната търговия, т.е. второто тримесечие на 2006 г. (внесени са верифицираните годишни доклади за емисии от операторите за 2005 г. и са върнати разпределените квоти) цената на една квота е около 30 €/t CO_2 , докато веднага след това цената рязко пада до 10 €/t CO_2 . Оказва се, че на пазара няма търсене на квоти, тъй като на всички оператори са разпределени повече квоти, отколкото те могат да емитират. Липсата на търсене на пазара води и до логичния провал на първия етап от схемата за търговия на квоти (цената на една квота е около 1 €/t CO_2 , към средата на първото тримесечие на 2007 г.).

България не участва в първия етап на европейската схема за търговия с емисии на парникови газове, тъй като по това време все още не е член на ЕС.

В резултат на провала на схемата страните-членки изготвят новите си национални планове за разпределение на базата на годишните докла-



Фиг. 1. Ход на цената в €/tCO_2 за периода 2006–2007 г.

Fig. 1. CO_2 prize trend for the period 2006–2007, €/tCO_2

ди на операторите от първия етап. Директивата изисква тези планове да са готови 12 месеца преди старта на втория етап (01.01.2008–01.01.2012 г.).

Р България все още няма одобрен национален план за разпределение, тъй като той бе връщан два пъти от ЕК на основание на чл. 9, ал. 3 от Директивата. През декември 2006 г. МС прие Национален план за разпределение на квоти, в който бяха заявени средно 65 млн. разрешителни в национален мащаб. ЕК отхвърли така предложения вариант и редуцира квотите на страната с 37,4 %, т.е. на 42 млн. През декември 2008 г. МС прие изготвения от МОСВ ревизиран Национален план за разпределение на квоти. За да влезе в сила и за се извършва търговия с квоти, Националният план трябва да бъде одобрен от ЕК. В края на март 2009 г. ЕК връща българския Национален план за разпределение.

Разпределението на квотите на отделните оператори в предложението за одобрения от ЕК национален план за разпределение на квоти е на основание на верифицираните годишни доклади на операторите за 2007 г. Този подход естествено поставя в неравностойно положение операторите (например оператор, който през 2007 г. е работил на 30 % от капацитета си поради планов ремонт е значително ошетен в сравнение с оператор, който за същата година е работил на пълен производствен капацитет).

Към 31.03.2009 г. всички оператори, участващи в схемата в Р България, са задължени да внесат в ИАОС верифицирани годишни доклади. За разлика от верификационния процес през

2008 г. верификационните и верифицираните годишни доклади на всички оператори са внесени в ИАОС в нормативно установения срок.

Въпреки това верификационният процес на годишните доклади на повечето оператори беше извършен на базата на старата мониторингова методика, тъй като новата беше публикувана на български език в средата на 2008 г. и фактическите оператори бяха поставени в невъзможност да изменят своите планове за мониторинг към 01.01.2008 г.

Интересен е и фактът, че към настоящия момент поради факта, че страната ни няма одобрен национален план за разпределение, всички оператори са в нарушение на чл. 16, ал. 3 на Директивата и чл. 131и и 164а от ЗООС (практически държавата не им е алокирала квоти) и те са били в невъзможност най-късно до 30 април на 2009 г. да върнат определения брой квоти, равняващи се на общото количество емисии, изпуснати от съответната инсталация през 2008 г. (4). Размерът на глобата за извънредно количество емисии е 200 лева за всеки тон еквивалент на въглероден диоксид, освободен от тази инсталация, за който операторът не е върнал квоти. Заплащането на глобата не освобождава оператора от задължението да върне определено количество квоти, равняващо се на това извънредно количество емисии при връщане на квоти във връзка със следващата календарна година.

На национално ниво това означава (според проектонационалния план за разпределение) общо за регистрираните инсталации 47 952 097 квоти умно-

жено по 200 лв./квота (дължимата санкция по чл. 164а от ЗООС), санкция от около 9,6 млрд. лв.

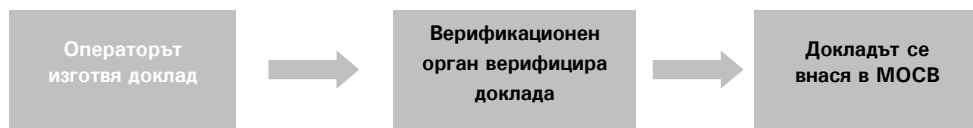
По определение изготвянето на годишните доклади за емисиите на парникови газове се основава на следните принципи: пълнота; последователност; прозрачност; точност; ефективност на разходите; същественост; достоверност и подобряване на докладването. Операторът е длъжен да съхранява най-малко 10 години след представянето на доклада следните данни: списък на всички източници на емисии; данни за дейността, използвани за всяко изчисление на емисиите; документи, обосноваващи избора на методологията за мониторинг; документация за методологията за мониторинг и резултатите от разработването на специфични емисионни фактори по дейности, и коефициентите на окисление или коефициентите на превръщане, както и съответните доказателства за одобрението. Документацията от процеса на събиране на информация за данни за дейността на инсталацията и източниците на информация (3).

Верификацията на годишните доклади е нормативно определена с глава трета от Наредбата за условията, реда и начина за изготвяне на докладите и за верификация на докладите на операторите на инсталации, участващи в схемата за търговия с квоти за емисии на парникови газове. Схемата за мо-

ниторинг, докладване и верификация е представена на фиг. 2.

Верификационният процес е процес на независима проверка и потвърждение на надеждността, достоверността и точността на системата за мониторинг и на докладваните данни и информация, свързани с емисии на парникови газове.

Основните принципи на верификационния процес са: **Пълнота** на верификационните доказателства. За да бъде изградено правилно заключение за доклада на оператора, верификационният орган трябва да събере необходимите доказателства като част от целия процес. **Точност**. Верификационният процес трябва да следва точно определените правила, установени в законодателството и процедурите на верификационния орган, а верификационният доклад да отразява точно фактите от обективната действителност. **Прозрачност**. Верификационният процес трябва да бъде прозрачен. Недопустимо е използваните методологии и извършените действия да бъдат укрити от оператора и държавните органи. **Конфиденциалност**. Верификационният орган гарантира конфиденциалност на информацията, получена пряко или индиректно във връзка с верификационния процес или в друга връзка от клиенти на дружеството. **Безпристрастност**. Верификационният процес трябва да е безпристрастен. Недопус-



Фиг. 2. Последователност на докладването
Fig. 2. Reporting steps

тимо е търговски, финансов или друг интерес да опорочат независимостта на одита (3).

Изчисляване на емисиите на CO₂ от горивни инсталации, използващи като

гориво природен газ – пример за неточност при изчисление:

Формулата за изчисляване на горивни емисии се основава на потреблението на природен газ:

CO₂ емисии = консумирано гориво [Nm³] x долна топлина на изгаряне [TJ/Nm³] x емисионен фактор [tCO₂/TJ] x коефициент на окисление [%] (5)

Стойностите на долната топлина на изгаряне, на емисионния фактор, както и на коефициента на окисление за природен газ за 2008 г. според последната национална инвентаризация на парниковите газове са, както следва:

– долна топлина на изгаряне – 0,0000335 TJ/Nm³;

– емисионен фактор – 55,8 tCO₂/TJ;

– коефициент на окисление – 0,995.

Ако в Р България в инсталациите участващи в схемата за търговия с емисии са изгорени 10 000 000 000 Nm³, то емитираният CO₂ ще бъде:

$$10\,000\,000\,000 \times 0,0000335 \times 55,8 \times 0,995 = 18\,599\,535 \text{ t CO}_2.$$

В Р България разходомерите за природен газ правят корекции по температура и налягане по така наречените стандартни условия 20° С и 1 atm, като и всички останали показатели, получавани чрез лабораторни изпитвания са при тези условия.

Под Standard Conditions обаче ЕК

разбира 0° С и 1 atm.

Това налага преизчисляване на количеството потребен газ с корекция по температура

консумирано гориво [Nm³] = консумираното гориво x (273,15/293,15),

Тогава за реално потребено количество природен газ се получава:

$$10\,000\,000\,000 \cdot (273,15/293,15) = 9\,317\,755\,415 \text{ Nm}^3$$

Ако в Р България в инсталациите, участващи в схемата за търговия

с емисии са изгорени 9 317 755 415 Nm³, то емитираният CO₂ ще бъде:

$$9\,317\,755\,415 \cdot 0,0000335 \cdot 55,8 \cdot 0,995 = 17\,330\,591 \text{ t CO}_2$$

Или с 1 268 943 t CO₂ по-малко, което по днешни цени около 10 €/t CO₂ прави икономия за българския бизнес с около 12 689 432 €.

Изводи

Очакванията към Европейската схема за търговия с емисии са много високи, като презумпцията е, че икономическите инструменти би трябвало да са най-ефективни при изпълнение на целите на Протокола от Киото.

Р България все още няма одобрен национален план за разпределение, което означава, че към днешна дата в страната няма действаща търговия.

В настоящия момент всички оператори в страната, които са участници в схемата, са в нарушение на закона и подлежат на санкции в размер на 9,6 млрд. лв.

На повечето оператори предстои изготвяне на нови планове на мониторинг в съответствие с Методика за осъществяване на мониторинг на емисиите на парникови газове от операторите на инсталации, участващи в схемата за търговия с квоти за емисии на парникови газове от 2008 г.

Операторите трябва да подхождат изключително отговорно при мониторинга и докладването, като за тази цел е необходимо едновременно със смяната на плана за мониторинг да гарантират неговото спазване, както достоверността и съхранението на данните.

Литература

1. Директива 2003/87/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 13 октомври 2003 г. въвеждаща схема за търговия с квоти за емисии на парникови газове в рамките на Общността и изменяща Директива на Съвета 96/61/ЕС (Текст, отнасящ се за Европейското икономическо пространство).

2. Наредба за реда и начина за издаване и преразглеждане на разрешителни за емисии на парникови газове и осъществяване на мониторинг от операторите на инсталации, участващи в схемата за търговия с квоти за емисии на парникови газове – Приета с ПМС № 202 от 2.08.2006 г., обн., ДВ, бр. 65 от 11.08.2006 г., в сила от 11.08.2006.

3. Наредба за условията, реда и начина за изготвяне на докладите и за верификация на докладите на операторите на инсталации, участващи в схемата за търговия с квоти за емисии на парникови газове.

4. Наредба за реда и начина на функциониране на Националния регистър за отчитане на издаването, притежаването, предаването, прехвърлянето и отмяната на квоти за емисии на парникови газове.

5. Методика за осъществяване на мониторинг на емисиите на парникови газове от операторите на инсталации, участващи в схемата за търговия с квоти за емисии на парникови газове (2006 г. и 2008 г.).

SOME DETAILS FOR THE VERIFICATION OF THE ANNUAL REPORTS OF THE OPERATORS PARTICIPATING IN THE EUROPEAN GREENHOUSE GAS EMISSION TRADING SCHEME

Evgeni Sokolovski, Ivan Dombalov

University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 502

Received 11.11.2009

Summary

In this paper the principal steps over the EU - ETS, concerning greenhouse gas emissions permits, annual reports, verification process and the registry, are examined. A review of the basic steps over the preparation of a verification report, strategic analysis, risk analysis, etc on the basis of the experience of leading verifiers in Bulgaria is made. The main disadvantages during the preparation of annual reports are determined.

СЪВРЕМЕННИ ФИЗИЧНИ МЕТОДИ ЗА ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Йорданка Георгиева, Надка Игнатова

Лесотехнически университет – София

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

Физиката като елемент от фундаменталната подготовка за еколози включва знания освен за процесите и явленията в заобикалящата ни природна среда, влиянието на различни физични фактори върху екологичните ѝ характеристики, още и знания за основите на физичните методи за анализ и контрол на неблагоприятните промени в нея.

Всички уреди – анализатори на състоянието и промените на основните екологични фактори са изградени на няколко основни принципа на действие – механични, топлинни, магнитни, електрични и оптични. По тази логика са показани приложенията на основните физични методи за диагностика и контрол, в които влизат всички методи за анализ на тежки метали, токсични съединения и свободни радикали, атомно-емисионния, *UV* и *IR* атомноабсорбционния анализ, молекулния флуорисцентен анализ, ЕПР, ЯГР, лазерните методи за дистанционно определяне на концентрацията на замърсители в атмосферата, методите за измерване на йонизиращи и нейонизиращи лъчения, шум и вибрации и др.

Ключови думи: физични методи, инструментални аналитични методи.

Key words: physics methods, instrumental analytical methods.

Проблемите, свързани с опазването на природната среда се изразяват главно във въпроси за контрола на нейното настояще и обобщаване на данните за фона, на който се развиват съвременните техногенни изменения. Нашите знания за антропогенното въздействие върху химичния състав на биосферата, особено в областта на незначителните изменения, са тясно свързани със степента на развитие на измервателната аналитична база. Недостатъчната информация за биологичното въздействие на редица елементи, особено на ултрамикроелементи, в много случаи е причина те да не се имат предвид при

оценките за замърсяване на околната среда. Тези проблеми могат да бъдат решени чрез повишаване на надеждността и чувствителността на аналитичните методи.

Контролът на химичния състав на околната среда предполага много строги, единни изисквания към методите и методиките за анализ на замърсявания в твърде широки граници – от естествени нива до промишлени изхвърляния в най-разнообразни обекти – почви, води, аерозоли, растения, биосубстрати и т.н.

За диагностика и контрол на замърсяванията на околната среда се

използват почти всички методи на аналитичната химия, които по същество са физични методи, както и други специфични физични методи.

Класификация на физичните методи в зависимост от физичните свойства и явления, на които се основават:

1. Акустични и оптоакустични методи

– акустични

– оптикоакустични.

2. Оптични (спектрални) методи

– атомно-емисионен анализ

– атомно-абсорбционен анализ

– луминисцентен анализ

– молекулен спектрален анализ.

3. Електрохимични методи

– потенциометрия

– полярография

– кондуктометрия

– кулонометрия.

4. Ядрено-физични методи

– активационен анализ

– резонансни методи (ЯМР и ЯГР)

– радиометрия.

5. Други методи

– магнитни методи

– масспектрометрия

– електронен парамагнитен резонанс.

Акустични и оптикоакустични методи

– Акустични методи

Методите на физичната акустика се неотменна част от съвременните физични методи. Те се основават на особеностите на разпространение на еластичните вълни във веществото и

взаимодействието му на различно ниво с градивните му частици.

Сравнително ново направление е използването на ултразвукови вълни за изследване структурата на веществата на молекулярно ниво. Всяка промяна на състоянието на средата изменя условията на разпространение на ултразвука, която се изразява в изменение на неговото разсейване, поглъщане и промяна на скоростта му на разпространение. Чрез измерване на стойностите на величините, характеризиращи ултразвуковата вълна, се получава информация за настъпилите промени в изследваната среда. Например увеличаването на плътността на опаковка на молекулите (поява на водородни връзки, полимеризация) води до увеличаване на скоростта, появата на молекули на тежки атоми до намаляване на скоростта.

Чрез акустичната спектроскопия се изследват честотните зависимости на параметрите на разпространение на звука като скорост на разпространение, коефициент на затихване и др. Методите са основани най-често на затихването, в резултат на поглъщане и разсейване.

– Оптикоакустични методи

Оптикоакустичните (фотоакустичните) методи са конструирани на основата на взаимодействието на светлината с веществото. Те работят чрез онази част от погълнатата светлинна енергия, която се превръща в енергия на движение на атомите и молекулите, т.е. в топлина, а в резултат на топлинното разширение възниква звукова вълна. Този метод първо се развива за газове

и газови смеси за различни диапазони лъчения от микровълновия до видимия диапазон, а по-късно и за течности и твърди тела.

До появата на лазерните източници на светлина главно приложение имат т.нар. оптикоакустични приемници (за регистрация на слаби оптични потоци) и бездисперсионни оптикоакустични газоанализатори.

Нов тласък в приложението на този метод настъпва с използването на мощни лазерни източници. По този начин се повишава чувствителността на метода, разширява се диапазона на изследване за среди в различни агрегатни състояния, за широк температурен интервал и за честоти от ултразвук до радиовълни.

Лазерните оптикоакустични газоанализатори се използват в полеви условия за определяне на нивото на замърсяване на атмосферата (дори стратосферата), измерване на спектри на слабопоглъщащи среди, неразрушаващ контрол на технологични процеси, биологични процеси.

Оптични (спектрални) методи

Спектралният анализ е съвкупност от методи за определяне на атомния и молекулярния състав и строеж на веществата, като се използват техните спектри. Спектърът представлява зависимост на дадена величина, характеризираща взаимодействието на електромагнитното лъчение с веществото от енергията, дължината на вълната или честотата на това лъчение.

Спектралните методи могат да се

класифицират според типа на взаимодействие и нивото, на което става това взаимодействие.

Според типа на взаимодействието на лъчението с веществото:

- **Емисионен спектрален анализ** – осъществява се по спектрите на излъчването на възбудени атоми, йони и молекули.

- **Абсорбционен спектрален анализ** – осъществява се по спектрите на поглъщане на анализирания обект.

Според нивото, на което става взаимодействие на лъчението с веществото:

- **Атомен спектрален анализ.**

- **Молекулен спектрален анализ.**

Атомният спектрален анализ се дели се на атомен емисионен спектрален анализ (АЕСА) и атомен абсорбционен спектрален анализ (ААСА)

АЕСА е основан на зависимостта между интензитета на най-интензивната емисионна спектрална линия на даден елемент и концентрацията на този елемент. За този вид анализ изследваното вещество трябва да бъде в състояние на атомен газ. Използват се главно спектрографи.

ААСА се основава на Закона на Бугер–Ламберт–Беер. Този закон може да се използва само ако в изследвания обект няма взаимодействие между частиците, т.е. няма създадени асоциации от частици. Анализираното вещество може да абсорбира електромагнитно лъчение само в състояние на атоми. Атомизирането може да става по различни начини – при висока температура в пламък, в графитна пещ, в хидридна система и чрез студени пари.

ААСА се използва за количествен

анализ, но не се използва за качествен анализ, поради неудобството от смяна на източниците на лъчение (лампите) за всеки елемент.

Молекулният спектрален анализ е физически метод за качествено и количествено определяне на химичния състав на веществата и строежа на молекулите им.

Определя се от молекулния състав на веществата по молекулните спектри на поглъщане, отражение, луминисценция и комбинационно (Раманово) разсейване на лъчението, взаимодействие с веществото. Основава се на сравнение на измерените молекулни спектри на изследвания образец със стандартни спектри на индивидуални вещества или на пресметнати спектри, когато спектрите на изследваното вещество са неизвестни. С него се изследват вещества в различни агрегатни състояния, разтвори, плазма, адсорбционни слоеве и др., в широк температурен интервал.

Молекулните спектри са:

- Електронни – спектри на поглъщане в UV и видимата област, спектри на луминисценция.

- Вибрационни – IR спектри на поглъщане, спектри на комбинационно разсейване – Раманови.

- Ротационни – поглъщане и разсейване в микровълновата област.

Електромагнитни лъчения от различни области на спектъра се използват и за получаване на друга, специфична информация за веществата като структура на кристали и молекули, енергетични състояния на частиците и др. За тази цел се използват рентгеновата спектроскопия, гамарезонансна-

та спектроскопия (ЯГР, Мьосбауерова спектроскопия), ядрено-магнитния резонанс (ЯМР), Електронно-парамагнитния резонанс (ЕПР) и др.

Електрохимични методи

Електрохимичните методи се основават на електрохимични свойства на веществата. Към тях се отнасят:

Методи, основаващи се на протичане на електродна реакция:

- потенциометрия – потенциалът на приложения ток е функция от концентрацията на анализираното вещество;

- волтамперометрия – силата на тока, зависи от концентрацията на анализираното вещество, е функция на приложеното напрежение;

- амперометрия – протичащият ток в електродната реакция е функция от концентрацията на анализираното вещество;

- кулонометрия – количеството електричество, необходимо за пълно окисление или редукция на анализираното вещество.

Методи без електродна реакция:

- кондуктометрия – електропроводимостта е функция от концентрацията на анализираното вещество;

- диелектрометрия – диелектричната проникваемост на средата е функция от концентрацията на анализираното вещество.

Ядрени методи

Ядрените методи се основават на различните ефекти от взаимодействието

на радиоактивните лъчения от външни източници с изследваното вещество. Най-често се прилагат източници на гама-лъчение (гама-методи) и неутрони (неутронни методи) с различна енергия. Използването на алфа- и бета-лъчението е ограничено, поради слабата им прониквателна способност.

Множеството ядрени методи се класифицират и в зависимост от природата на взаимодействие на ядрените лъчения с веществото:

- **методи, основаващи се на разсейване и поглъщане на лъченията;**
- **методи на база ядрени реакции**
- **активационен анализ;**
- **рентгенорадиометрични методи;**
- **резонансни методи – ЯМР, ЯГР.**

Чрез ядрените методи се определя както вещественият състав, така и някои свойства като плътност, влажност, порьозност и др. Тези методи позволяват да се изследват образци с маса от mg до kg, да се определят замърсявания от радиоактивни и стабилни изотопи на различни елементи с концентрации в диапазона от 6–8 порядъка, в образци в различно фазово състояние. Методите са недеструктивни, характеризират се с висока чувствителност, експресност, възможност за анализи в естествени условия, възможност за дистанционен контрол и автоматизация.

Активационният анализ е широко разпространен ядрен метод за количествен анализ на химични елементи, основаващ се на измерване на активността на радионуклиди, получени в резултат на ядрени реакции (активация). При нето масата или количеството на радионуклида, образуван в

образеца при реакцията, е мярка за количеството на стабилния му предшественик, тъй като между тях има пропорционалност. За активация се използват неутрони (топлинни и бързи), заредени частици, рентгенови и гама-лъчи.

Най-широко приложение от активационните методи има неутронно-активационният анализ. При него активацията е под действие на топлинни неутрони, които лесно се залавят от ядрата, понеже кинетичната им енергия е в топлинно равновесие с околната среда. Получената в резултат на взаимодействието гама-активност се измерва с многоканален гама-спектрометър. Методът има много голяма чувствителност (μg дори pg) и с него се определят едновременно повече от 50 химични елемента. Конкурира успешно масспектрометричния анализ.

Рентгеновите методи са основани на регистрацията на рентгеново излъчване, възбудено от взаимодействие на ядрени излъчвания с атомите на изследваното вещество.

За измерване на радиоактивни замърсявания (естествени и изкуствени радонуклиди) се използват главно радиометрични и спектрометрични методи, които в инструменталния си вариант (без радиохимично отделяне) са достатъчно прости като конструкция и са експресни.

Магнитни методи

Магнитните методи се основават на магнитните свойства на веществата. Те се определят от факта, че електроните в атомите на всяко вещество се

движат както около ядрата (орбитално движение), така и около собствената си ос – спиново (ротационно движение). Тези движения могат да се разглеждат като кръгови електрични токове, които от своя страна пораждат във всеки атом магнитни полета.

В зависимост от магнитните си свойства веществата се разделят освен на немагнитни, слабо и силно магнитни, така и на диа-, пара- и феромагнитни в зависимост от поведението им във външни магнитни полета.

Най-простият магнитен метод, с широко приложение, е измерването на магнитната възприемчивост, която изразява способността на веществата да се намагнитват в слаби външни магнитни полета. Тя се използва за детектиране на антропогенни замърсявания на почви (тежки метали), седименти и растителни образци.

Литература

1. Бонева, М., Й. Тачева. 2003. Ръководство по инструментални методи за анализ. Шумен: Еп. К. Преславски, 317.
2. Газов, Ц., А. Антонов. 1975. Физични методи в аналитичната химия. С.: Техника, 412.
3. Даиев, Хр., Б. Желязкова, С. Белчев, Д. Цалев, Л. Шишкова, М. Митева, Ю. Харизанов, Н. Пиперов. 2004. Ръководство по физични методи за изследване и анализ на неорганични обекти, Трето изд., С.: Св. Кл. Охридски, 278.
4. Иванов, К., С. Кръстев. 1998. Курс по инструментални методи за анализ, Пловдив: АИ на ВСИ, 256.
5. Общие вопросы контроля загрязнения природной среды, Труды Всесоюзного совещания „Ядерно-физические методы анализа в контроле окружающей среде“. Ташкент – 1979. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980, 4–97.

CONTEMPORARY PHYSICS METHODS FOR DIAGNOSTIC AND CONTROL OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

Yordanka Georgieva, Nadka Ignatova

University of Forestry – Sofia

UDK 502

Received 11.11.2009

Summary

Physics as an element of the fundamental tuition in ecology includes not only knowledge of the environmental processes and phenomena, and the effect of different physics factors on the environmental conditions but also knowledge of the fundamental physics methods of analysis and control of the undesirable changes in it.

All devices analyzing the condition and changes in the main environmental factors are built upon the same basic principles of operation – mechanical, thermal, magnetic, electrical and optical. Following this logic we showcase the fundamental physics methods for diagnostic and control, which include: heavy metals, toxic compounds and free radicals detection methods; nuclear emission, UV, IR and nuclear absorption analysis; molecular fluorescence analysis; EPR; NGR, methods for remote measuring of pollutants concentration in the atmosphere through the utilization of lasers; methods for measuring of the ionizing and non-ionizing radiation; methods for measuring noise and vibrations; etc.

АНАЛИЗ НА ДИНАМИКАТА И РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА ГОРСКИТЕ ПОЖАРИ

Любен Еленков

ЮЗУ „Неофит Рилски“ – Благоевград

УДК 630.4

Постъпила на 11.11.2009

Всички горски пожари имат своята специфичност, но при анализирането им се установяват закономерности, които са сходни. Специфичността се състои в това, че временните, постоянните параметри и състоянието на горимите материали в много случаи са различни. Научните изследвания, експерименти и практическите наблюдения и натрупаният опит при реалните пожари надграждат и обогатяват познанията. Подробният анализ на разпространението на горски пожари спомага за бързо ориентиране в обстановката и вземане на решения за своевременното локализиране на пожара.

Ключови думи: горски пожар, анализ, динамика, параметри, алгоритъм.

Key words: forest fire, dynamics, initial development.

Увод

Горският пожар за разлика от всички останали пожари е специфичен с това, че горенето е непрекъснато, на открито и обемно, а изгарянето е пълно поради дисперсната стационарна разпръснатост на горимите материали. Контактната им повърхност с въздуха е голяма. Горимите твърди материали колкото са по-разпръснати във въздушната среда, толкова по-лесно се възпламеняват от достатъчно слаб топлинен източник и имат висока скорост на интензивност и изгаряне – иглолистна, листна тревна растителност, а също така малките клончета (Еленков 2009а). Характерното за горския пожар е това, че той се движи – хоризонтално и вертикално, предпочита стръмното направление на склона и се

съпротивлява на посоката и силата на приземния вятър.

Познаването на закономерностите на развитието и разпространението на горските пожари, състоянието на оперативната обстановка дава увереност за вземане на бързи, правилни и адекватни решения.

Съгласно нормативните документи и утвърдената практика (Чочев 2003) ръководителят на щаба на пожарогасенето приема сведения от разузнаването, което предоставя и информацията за особеностите на пожара:

- най-опасните направления за разпространение на формата и фланговете на пожара;
- формата, площта и линейната скорост на горене;
- релефа на местността;
- опасността за сгради с масово

събиране на хора, от колко човека се обитава, инфраструктурни обекти, населени места пред фронта на пожара;

- наличие на естествени и изкуствени прегради;

- условия за създаване на опорни полоси, използване на предварително изградените пунктове;

- местата за базово съсредоточаване на техниката;

- пътища и пътеки за придвижване на техника и гасителни групи;

- пътища за евакуация на хора и техника в сложна обстановка;

- метеорологичната обстановка в момента – сила и посока на приземния вятър;

- адекватност на модела, приближаване до реалните условия, реалното явление.

Тази досегашна практика е достатъчно тромава. Информацията за обстановката няма да бъде достоверна и е възможно да стане подвеждане, поради това че пожарът се разпространява на открита голяма площ, видимостта е ограничена от високата растителност и пресечената местност.

Постановка на задачата. Цели и задачи на изследването

Горските пожари представляват световен проблем не само за икономиката, но и за живота и здравето на хората и тяхното имущество, за глобалното затопляне и замърсяването на атмосферния въздух.

Анализирането на горските пожари доказва, че най-вярното решение за

борбата с тях е бързината за овладяване на рисковото събитие и погасяването му.

Това може да стане успешно, ако предварително е направена подготовка и е създадена организация от заинтересованите длъжностни институции.

Така се печели време за въвеждане на силите и средствата, периметърът и площта на пожара са по-малки по размер, което означава по-лесно и бързо локализиране и то с по-малко сили. Когато оперативната група е информирана и компетентна, тя взема тактически правилни решения. Дислоцирането на силите зависи от създадалата се обстановка:

- едновременно въвеждане на силите и средствата по целия периметър на пожара;

- въвеждане на силите по фронта на пожара с последователно придвижване по фланга;

- въвеждане на силите в тила на пожара с последователно придвижване по фланговете;

- дислоциране на силите с приоритет към рискови инфраструктурни обекти, обекти с масово събиране на хора (ваканционни селища) и др.

Целта на настоящото изследване е да се анализира как ще се развива и разпространява пожарът, когато се знаят географските координати на възникването му, постоянните, временните параметри и закономерностите, по които протича горенето, т.е. да се интегрират не само началната точка на пожара, но и силата и посоката на приземния вятър, релефа и растителното гориво натоварване.

Това прогнозиране е от особена важност и представлява не само картината на разпространението на пожара, но и информация за всеки един параметър: формата на пожара, посоката му, периметъра, фронта, разпространението по фланговете, тила, линейната и масовата скорост на изгаряне.

Всички тези параметри са взаимно свързани и взаимно зависими помежду си и дават представата за цялостното развитие на горския пожар.

Задачата е:

От научните изследвания и проведените експерименти да анализираме всеки един параметър на пожара, закономерностите му на развитие и разпространение и да установим във всеки един момент от време, на базата на проведените експерименти, зависимостите между тях.

Във връзка с поставената задача авторът разглежда разпространението на пожара от проведените експерименти в лабораторни условия.

Анализ на разпространението на горски пожар на базата на проведените експерименти

Авторът е провел редица експериментални изследвания (Еленков 2009а, 2009б, 2009в) и с анализиранието им се разкриват закономерностите на постоянните и временните параметри.

Разпространението на пожара започва със затихването на локалния конвективен поток (вертикално разви-

тие) и преместване в същия момент на пожара в граничещата горима маса със значително по-голяма площ. Това се доказва от достатъчен брой проведени експерименти (Еленков 2009б, 2009в) в лабораторни условия и от експеримента, проведен реално на терена (полигона), който потвърждава на практика закономерността на разпространението (Еленков 2009г). Конвективните струи при вече разпространяващия се пожар се извисяват над горимото натоварване, като основната част от топлинната си енергия я отдават в обкръжаващата въздушна среда. Основен топлинен източник, който въздейства върху горимото натоварване е топлината, предавана чрез излъчване. Тя се разпространява във всички посоки, но най-голямата лъчиста топлина се предава по перпендикуляра на фронта на пламъка (Панов 2007). Поглъщането на топлината от горимите материали, които са доста раздробени, предизвиква бързото разлагане, при което отделящият се горим газ се запалва. Интензивността за поемане на топлината от листната маса и клончетата е голяма и поради това, че цвета им е тъмен (зелен и тъмнокафяв), повърхността е грапава и лепкава от смолите.

Така се оформя движещият се фронт, чрез който се разпространява пожарът. Неговата форма и направление на разпространение и топлинното въздействие върху горимото натоварване се потвърждава от проведените от автора експерименти (Еленков 2009б, 2009в, 2009г). Бяха определени закономерностите, отразяващи взаимното влияние между постоянните и временните параметри.

Анализирането на горския пожар, формата му, периметъра и формата на всеки отделен параметър (фронт, фланг и тил), дават цялостна картина на рисковото събитие.

Основните фактори, които определят формата на пожара са: наклон на терена, състояние на горимите материали (плътност, kg/m^2 и височина), посока и скорост на приземния вятър (Терзиев и др. 2003, Еленков 2009б, 2009в) и косвени параметри (температура на околната среда в момента, влажност на въздуха и горимите материали и изложение на склона). Формата на пожара е изключително важна. По периметъра и площта се прави разчет за въвеждане на противопожарните сили, ориентиране за разпространението на пожара и посоката му. Формата е функция от посоката и скоростта на приземния вятър, наклона на терена и състоянието на горимото натоварване.

1. Параметри на формата на пожара

а) **фронт** – при всеки горски пожар за разлика от всички останали пожари имаме очертан движещ се фронт. Той е най-интензивната част от периметъра. Чрез ветровото натоварване, плътността на горимите материали, наклона на терена фронтът очертава трайно формата на пожара с фланговете и тила му (Еленков 2009б, 2009в, 2009г), т.е. периметърът му може да бъде по-свит или по-разтворен. В пресечените местности фронтът не се придвижва равномерно. По-стръмният участък изтегля и активира фронтовия периметър, свива го и концентрира конвективните потоци (фиг. 5–8), като

енергията отляво и отдясно се насочва към центъра. Като закономерно правило е средата на горящата ивица (зона) да се очертава като фронт. Неговата скорост на придвижване зависи от линейната скорост на изгаряне на горимите материали, релефа на местността и вятъра.

За формата на разпространение на пожара при различните наклони на терена може да се съди от фиг. 1–8 в отсъствие на ветрово натоварване. При 0° , 10° , 20° и 30° постепенно формата на пожара от окръжност преминава в сплескана такава и при режими от 40° нагоре прераства в силно разтегната елипса.

От изследването се установява, че състоянието на горимото натоварване също оказва влияние на формата, което е показано на фиг. 9, 10.

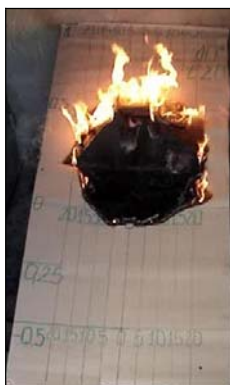
При увеличаване на горимото натоварване 8 пъти (фиг. 10, наклон 10° и 40°) се повишава температурата и устойчивостта на пожара, разширява се формата му по фланговете, прогарянето е по-ясно очертано. Интензивността при по-малкото горимо натоварване (kg/m^2) води до по-голяма линейна скорост на горене (фиг. 9).

От фиг. 11 ясно личи, че интензивността на развитие на пожара нараства с увеличаване наклона на терена. Проведените експерименти показват и влиянието на ветровото натоварване върху пожара.

При равен терен (фиг. 12) пожарът се развива във вид на концентрична окръжност. Ако при същия режим му въздействаме с вятър (фиг. 13) със скорост 2 m/s под 45° (ъгълът на въздействие на вятъра е без значение), то



Фиг. 1. Наклон 0°
Fig. 1. 0° inclination



Фиг. 2. Наклон 10°
Fig. 2. 10° inclination



Фиг. 3. Наклон 20°
Fig. 3. 20° inclination



Фиг. 4. Наклон 30°
Fig. 4. 30° inclination



Фиг. 5. Наклон 40°
Fig. 5. 40° inclination



Фиг. 6. Наклон 50°
Fig. 6. 50° inclination



Фиг. 7. Наклон 60°
Fig. 7. 60° inclination



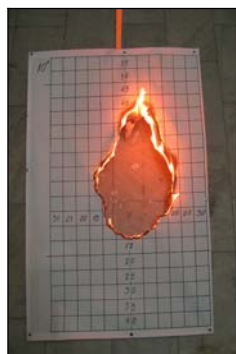
Фиг. 8. Наклон 90°
Fig. 8. 90° inclination

пожарът следва посоката на вятъра. Когато увеличим наклона (фиг. 14, 15) при ъгъл на въздействие на приземния вятър 45° и 90° се вижда, че: наклонът заедно с горимото натоварване оказват съпротивление на вятъра, формата на пожара приблизително се запазва, но направлението му се изменя. На фиг. 16 още в самото начало, когато конвективният поток е незначителен, се вижда откъсване на горящи

частички и пренасянето им по направление на вятъра.

В зависимост от основните параметри (наклон на терена и сила на приземния вятър) се формира и фронтът на пожара.

При малък наклон 0°, 10°, 20° фронтът е по целия периметър (фиг. 1–4), т.е. горящата ивица е най-голяма, а с увеличаване на наклона горящата ивица се свива по дължина, но се увели-



10° наклон
10° inclination



40° наклон
40° inclination



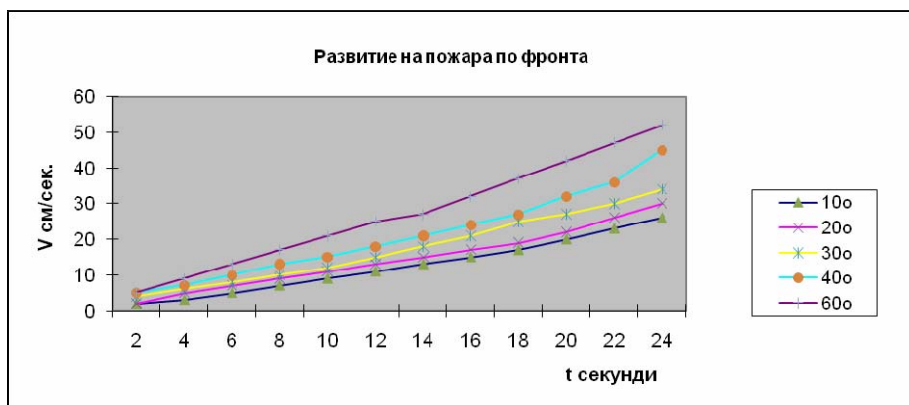
10° наклон
10° inclination



40° наклон
40° inclination

Фиг. 9. Горимо натоварване 1 mm
Fig. 9. Burning load 1 mm

Фиг. 10. Горимо натоварване 8 mm
Fig. 10. Burning load 1 mm

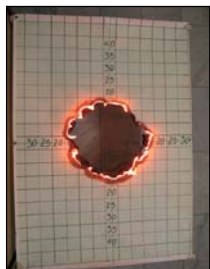


Фиг. 11. Развитие на пожара по фронта при различни наклони на терена
Fig. 11. Forest fire front development on different terrain inclination

чава по ширина. При режимите 40°, 50°, 60° (фиг. 5–8), конвективният поток е по-концентриран и по-устойчив, температурата и факелът – по-високи, поради което и формата на прогаряне е по-интензивна и по-света.

б) **фланговете** чертаят границата между доизгарящите горими материали и граничещите горими материали. Те могат да горят почти през цялото

време на пожара или да затихват в основата си. Това зависи от наклона на терена и вятъра. От проведените експерименти се вижда (Еленков 2009б, 2009в), че при ветрово натоварване фланговете се активират и е възможно да се получат „джобове“, ако теренът позволява или има ветрово завихряне. С отдалечаване на фронта на пожара от началното огнище на възникване,



Фиг. 12. Наклон 0°
без вятър
Fig. 12. 0° inclination
without wind



Фиг. 13. Наклон
0° посока на
вятъра 45°
Fig. 13. 0° inclination,
wind
direction 45°



Фиг. 14. Наклон
40° посока на
вятъра 45°
Fig. 14. 40° inclination,
wind
direction 45°



Фиг. 15. Наклон
40° посока на
вятъра 90°
Fig. 15. 40° inclination,
wind
direction 90°



Фиг. 16. Наклон
40° посока на
вятъра 45°
Fig. 16. 40° inclination,
wind
direction 45°

затихналите в основата си флангове при благоприятни условия могат да се активират, т.е. те представляват потенциално огнище. Флангът, който е на по-стръмната страна на пожара има по-голяма потенциална енергия, ако е затихнал, да се възпламени повторно. Фланговете при по-малък наклон (0°, 10°, 20°) са по-издути. С увеличаване на наклона горенето плавно затихва след началното възникване. Същото се отнася и до тилната част. С увеличаване на наклона (30° 40°, 50°, 60°) в тила и фланговете пожарът затихва много бързо. С времето на отдалечаване от началното огнище фланговете почти се изправят (фиг. 6–8).

в) **тил на пожара** – при наклон на терена над 30°, 40° пожарът в тила започва да затихва (Еленков 2009б, 2009в, Панов 2007), особено с отдалечаване на фронта от началното огнище. Подемната сила в основата също така затихва. При по-малките наклони от 0° до 20°, 30° пожарът в тила се разпространява равномерно с увеличаване на наклона, като плавно

затихва и е възможно да се активизира с времето.

Поради това че теренът в горските масиви има различна форма, пожарът може да напредва или изостава в развитието си по фронта. Затова разглежданите форми на разпространение на пожара приемаме за реални от гледна точка на това, че при съвременните условия може бързо да бъде открит пожара, придвижването на противоборстващите сили и средствата при добра организация да стане бързо и своевременно да се локализира. Късното откриване и лошата организация водят до изпуснат пожар, до хвърляне на много излишни средства за овладяването му, което ще допринесе и до огромни материални загуби.

Изводи

1. При анализиране на горския пожар ни се дава пространствена представа за картината на развитието и разпространението му – формата на пожара и

направлението му.

2. Връзката на взаимнозависимите помежду си параметри оформят цялостния естествен закономерен пренос на движещия се горски пожар.

3. Уточнява се поведението на всеки параметър при реални условия по време на пожара и след него.

4. Разкрива се закономерното влияние на постоянните и временните параметри за формата на пожара.

5. От анализиране на пожара и на създалата се обстановка се търсят невралгичните участъци за атакуването му.

6. Лъчистият топлообмен играе съществена роля при разпространението на пожара. Експериментите го потвърждават.

Благодарности

Разработката се финансира по проект № НИД-Н9/Ф-4 на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

Литература

1. Еленков, Л. 2009. Анализ на горимите материали влияещи за разпространението на горски пожари. – Наука за гората, 1, 81–86.

2. Еленков, Л. 2009. Резултати от експериментално изследване на динамиката на горските пожари. Част I. Постоянни параметри – релеф и състояние на горимите материали. – Във: Пожарната и аварийната безопасност. Пета научна конференция с международно участие. С.: Академия на МВР, 89–93.

3. Еленков, Л. 2009. Резултати от експериментално изследване на динамиката на горските пожари. Част II. Временни параметри – приземен вятър. – Във: Пожарната и аварийната безопасност. Пета научна конференция с международно участие. С.: Академия на МВР, 94–98.

4. Еленков, Л. 2009. Динамични процеси при възникването и развитието на горски пожар. – Лесовъдска мисъл, 2, 200–207.

5. Панов, П. 2007. Ръководство за гасене и превенция на горски пожари. С.: Минерва.

6. Терзиев, А. и др. 2003. Още нещо за разпространението на горските пожари. – Във: Сборник научни доклади. Международна научна конференция „75 г. Институт за гората при БАН“. Т. 1, С.: БАН, 305–311.

7. Чочев, В. 2003. Оперативна тактика за гасене на пожари. С.: Огнеборец.

ANALYSIS OF DYNAMICS AND SPREAD OF FOREST FIRES

Luben Elenkov

South-West University Neofit Risky – Blagoevgrad

UDK 630.4

Received 11.11.2009

Summary

All forest fires are specific in their nature, but when analyzing them, certain similar objective laws are established. They are specific because time and constant parameters as well as the condition of the flammable materials are in many cases different. Scientific researchers, experiments, practical observations and experience gathered in cases of real fires broaden and enlarge the knowledge. A detailed analysis on the spread of forest fires helps orienting fast and deciding on the in time fire localization.

ДИНАМИЧНИ ПРОЦЕСИ ПРИ ВЪЗНИКВАНЕТО И РАЗВИТИЕТО НА ГОРСКИ ПОЖАР

Любен Еленков

ЮЗУ „Неофит Рилски“ – Благоевград

УДК 630.4

Постъпила на 11.11.2009

Динамиката от началното развитие на горските пожари може да се обясни с проведените експерименти на терена и в лабораторни условия. Конвективните потоци играят основна роля от възникването, интензивното развитие и затихването им до момента на активиране на лъчистия топлообмен и разпространението му. Анализирането на началния пожар разкрива закономерностите на развитието му.

Ключови думи: точков пожар, развитие, конвекция, възходящо течение, пренасяне на пожара.

Key words: spot fire, development, convection, upward stream, transfer of fire.

Увод

Всеки горски пожар започва с началното възникване и развитие. Горските екосистеми са достатъчно податливи на локален пожар през пролетта и есента. Невралгичните рискови места са обитаваните от човека територии, туристическите обекти, пасищата, периферните населени места до горски масиви и др. Причините са непредпазливост, безотговорност или умисъл от злосторници. Възникналият локален пожар се самоподдържа и ускорява във всеки момент от време.

Оставен да се развива свободно, особено в случай на високи горими материали, пожарът създава сложна рискова ситуация. Отдалечеността на населените места и труднодостъпните местности изисква време за придвижване и разполагане на специална тех-

ника, което позволява пожарът да се развива във времето безпрепятствено.

Постановка на задачата.

Цел на изследването

При възникването на локалния пожар започва отделянето на топлина от пламъка – светещата му част, която е ориентирана вертикално. Устойчивото горене формира ядро от възходящо течение с непрекъснато увеличаване на линейната скорост във височина. Факелът на пламъка може да достигне до 1,5 пъти височината на горимите материали при температура 1000–1200° С (Панов 2007, Чочев 2003). Характерно за началното възникване и развитие е това, че се оформя факел с форма на ососиметричен изтеглен огнен стълб и горенето се развива обем-

но като запазва формата си до извисяване на пламъците до най-високата част на горимото натоварване.

Целта на изследването е да се проведе анализ на развитието на локален точков пожар, чрез реален експеримент на предварително избран терен (полигон) и провеждане на експерименти в лабораторни условия с горимо пано.

За изпълнение на поставената цел се определя конкретната задача, която се състои в проследяване на поведението на конвективните потоци и на устойчивостта на факела във времето, а също така и установяване процеса на горенето от възникването, развитието и разпространението на пожара. Да съпоставим експериментите, проведени в реални условия на полигона (терена) с тези в лабораторни условия и да се установи адекватността на модела.

Подготовка и провеждане на експеримента

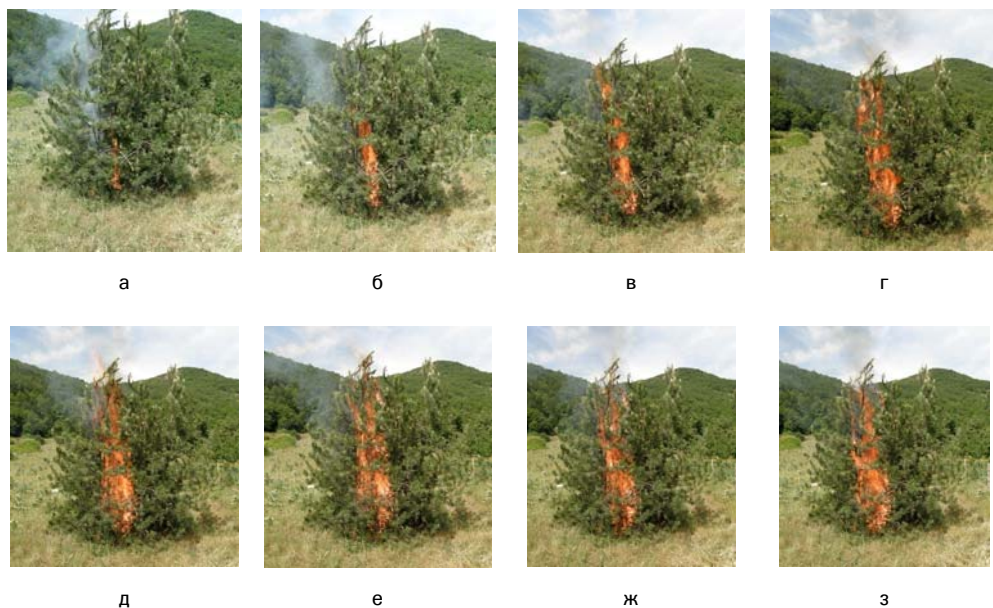
При подготовката и провеждането на експеримента за изследване на локален (точков) пожар изградихме „мини гора“ на съответен полигон на открито.

За целта със специални свредла бяха направени отвори (дупки), в които се поставиха изправени 15 броя отрязани с корона дървета и така се създаде „мини гора“. В основата подготвихме огнище от невегетирана листна и тревна маса. Измерихме температура на въздуха – 37° С и влагата – 12 %. Мястото на „мини гората“ беше обезопасено с минерализована ивица с дъл-

жина 15 m и ширина 50 cm. От съседната вила се осигури маркуч за вода, включен към помпа и кофи с вода, 4 бр. тупалки и 4 човека, готови да реагират при необходимост.

Провеждането на експеримента започна със запалване на огнището. С цифров апарат и камера е заснето развитието на пожара, което е показано на фиг. 1, 2.

Снимките са правени през 5 s. Отначало започва леко припламване (фиг. 1а), след което се оформя конвективно вертикално възходящо течение, което има симетрична форма, показана на фиг. 1 б–е. Горимият материал се прогаря интензивно от пламъците, които се извисяват над повърхността му. Настъпва устойчиво интензивно горене за 8–10 s, показано на фиг. 1ж, з. След устойчивото горене се получава затихване (фиг. 2а) за 2–3 s, като в същия момент пожарът изведнъж се пренася буйно и интензивно в граниещите горими материали (фиг. 2 б, в), като обхваща видимо по-голяма площ. Прави впечатление, че пожарът се активира и се изнася под наклон към върховото горимо натоварване (фиг. 2 г–з), т.е. пак се търси най-късият път за пренасяне на пожара от вертикалното развитие хоризонтално по направление на склона. развитието на пожара при проведения експеримент може да се обясни по следния начин: топлоотдаването от началното възникване и вертикално развитие се осъществява основно от конвективния топлообмен, т.е. пренасяне на топлината в резултат на преместване на частиците (продуктите на горене), които



Фиг. 1. Развитие на локален горски пожар
Fig. 1. Local forest fire development

са с достатъчно висока температура, изнасящи се вертикално в средата, в която са и дисперсно разпръснатите горими материали. Свободното движение на нагнетите частици възниква вследствие на разликата на плътността на нагнетите и студените частици, което предизвиква и появяване на подемна сила. Колкото повече топлина се предава, толкова по-интензивно е свободното движение на продуктите на горене (Абрамович 1989, Терзиев и др. 2003, Еленков 2009). Пренасящата се вертикално във височина висока температура се поглъща от горимите материали, които са в дисперсно състояние по пътя на движението на конвективното течение и мигновено се запалват. Оформеното течение (ядро) на пожара води до недопускане в него на

турбулентна дифузия и създава разделителна околна повърхност по външната си граница, възпрепятства проникване на свеж въздух във вътрешността му. В основата на огнището до земната повърхност възниква циркуляционно течение с голям напречен градиент на налягане. Това принудително вкарва свеж въздух под налягане, което подхранва локалния пожар и по този начин възникват големи осеви вертикални скорости, като по този начин се запазва устойчивостта и изнасянето на голяма височина на осевия вертикален стълб (фиг. 1). Високата плътност на студения атмосфернен въздух притиска и свива конвективния поток, т.е. свива продуктите на горене, поради това че плътността им е значително малка и така спомага за оформяне и изнасяне



Фиг. 2. Пренасяне на пожара от развитие в разпространение
Fig. 2. Forest fire transforming from development into occurrence

във височина на факела на пламъка. Подемната сила изнася продуктите на горене с високата температура във височина и позволява чувствително слабо хоризонтално разширение на пожара. По подобен начин авторът проведе експерименталното изследване в лабораторни условия и те напълно съвпадат с динамичните процеси на развитие във времето.

Експериментите, проведени в лабораторни условия, позволяват по-прецизно да се следи развитието във всеки момент от времето. На базата на проведените експерименти беше построена обща картина на развитието на началния пожар чрез изометричните линии (фиг. 4), които представляват масовата скорост на прогаряне на го-

римите материали.

Резултатите от проследяването на развитието на пожара във всеки момент от време се нанасят в таблица и това дава възможност да се построи графика (фиг. 5), от която се вижда линейната скорост на фронта и фланговете.

При горските пожари възникват възходящи конвективни струи, дължащи се на разликата в плътността на продуктите на горенето и на околната среда. Определящ критерий за подобен род течение е този на Архимед (Абрамович 1984):

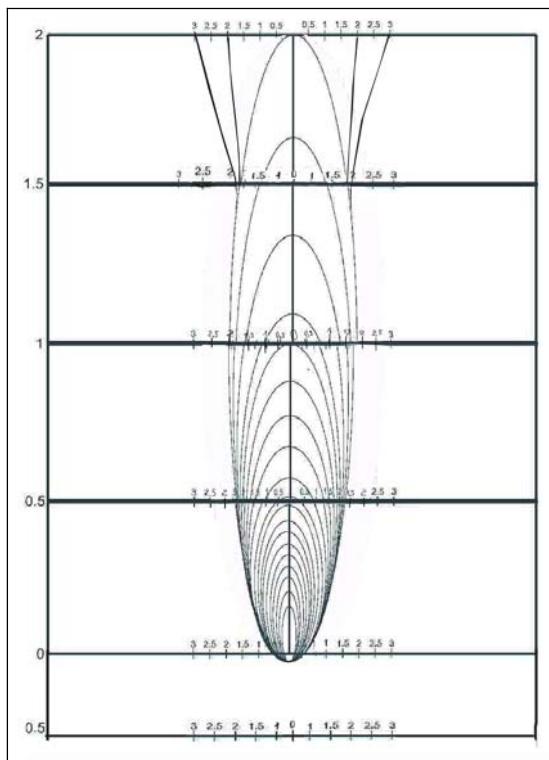
$$(1) \quad Ar_o = \frac{(\rho_{ок} - \rho_o)gd_o}{\rho_o u_o^2}$$

където:



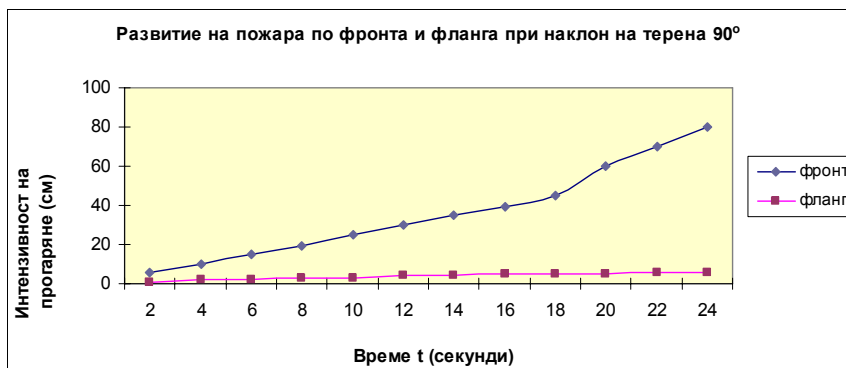
Фиг. 3. Експеримент с горимо панно

Fig. 3. Experiment with corrugated cardboard



Фиг. 4. Картина на изометричните линии

Fig. 4. Isothermal lines



Фиг. 5. Линейна скорост на разпространение на пожара по фронта и фланговете

Fig. 5. Linear speed of forest fire development in front and flanks

$\rho_{ок}$ е плътността на околната среда;
 ρ_o – плътността на струята;
 d_o – приведенят диаметър на пожара;
 u_o – скоростта на възходящото течение.

Съгласно Драйздейл (1990) скоростта на възходящото течение при пожар се определя по зависимостта:

$$(2) \quad u_{o\max} = 1,9Q_c^{1/5}, \text{ m/s}$$

измерена на височина:

$$(3) \quad Z = (0,08 \div 0,2)Q_c^{2/5}, \text{ m}^*$$

от нивото на земната повърхност.

Плътността на димните газове от пожара ρ_o се определя от температурата в ядрото му T_o по закона за състоянието на газа:

$$(4) \quad \rho_o = \frac{P_{\text{атм}}}{RT_o}$$

при известно налягане на околната среда $P_{\text{атм}}$.

С така зададените налични параметри се определя стойността на Ar_o , което е необходимо за пресмятания.

Архимедовото число по височина на възходящата конвективна струя се мени, т.е. температурата намалява вследствие масо- и топлообмена с околната среда, а от това се повишава плътността ѝ ρ . От друга страна, в околната среда се наблюдава стратификация на температурата във височина:

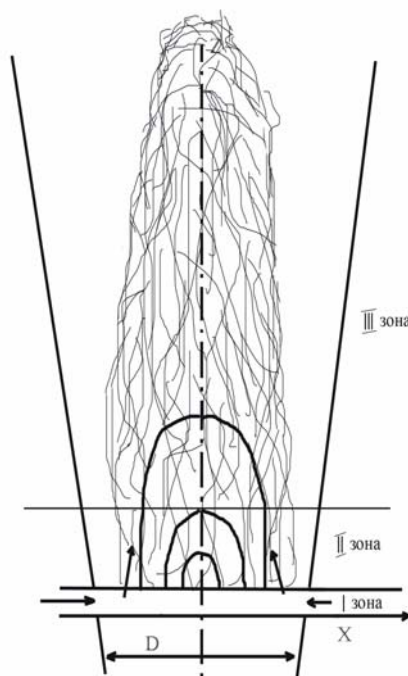
$$(5) \quad T_{ок} = f(z).$$

Това намаляване на $T_{ок}$ води до на-

растване на плътността $\rho_{ок}$.

Изменението, разликата между плътности, е един от факторите, водещ до промяна на подемната сила по височина на конвективната струя над пожара.

Конвективната струя се формира по показания на фиг. 6 начин.



Фиг. 6. Зони на развитие на локален пожар

Fig. 6. Local fire development areas

Съгласно Абрамович (1984) и Терзиев и др. (2003) при конвективното течение възникват следните три зони:

– Зона I се характеризира с насочено движение на въздух от околната среда към пожара в хоризонтална равнина. Този въздух „захранва“ горивния процес с кислород.

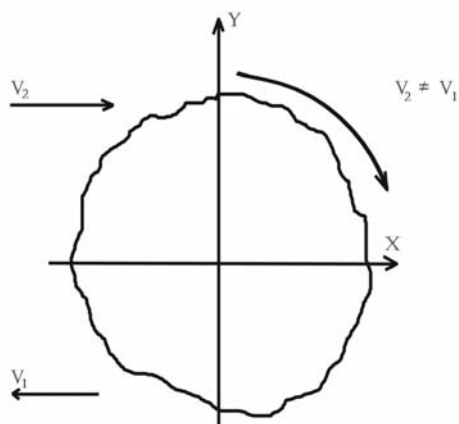
* Зависимостите (2) и (3) са емпирични, получени чрез статистическа обработка на опитни данни, което обяснява и дименсията им.

– В зона II се наблюдава обръщане на течението от хоризонтално във вертикално направление.

– Зона III е с оформено напълно възходящо конвективно течение, в което може да се приеме наличие на автотомелност (подобие) на скоростното и температурното разпределение и разпределението на плътността. Това означава и една реална възможност за описание и решаване на този участък от течението.

Необходимо е да се отбележат и възможностите за усложняване на ситуацията при подобни пожари. Достатъчната неравномерност на горимите материали, пулсацията при горенето им, обтичането на стволите и наличието на вятър може да доведе до едно възможно завъртане на течението (фиг. 7).

Тези параметри не са постоянни и затова в полето му се създава вихър на скоростта $\Omega \rightarrow \text{rot} V \rightarrow$, чиято ком-



Фиг. 7. Завъртане и свиване на конвективния поток

Fig. 7. Convective flow

понента в хоризонталната равнина е равна на:

$$(6) \quad \Omega_z = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y},$$

където u и v са компоненти на скоростта V в тази равнина.

Завъртането на конвективното течение и по-голямата плътност на околната среда водят до едно „свиване“ на това течение. Това е съпроводено с издигане на конвективното течение над пожара на голяма височина и е известно като „огнен смерч“ (Гуйта и др. 1987). Огненият смерч изнася на голяма височина продукти от горенето, което способства за разпространението на пожара на големи пространства.

Изводи

1. Локалният пожар се развива асиметрично с почти кръгла форма.

2. Факелът на пламъка е ориентиран винаги вертикално – избира най-късия път към небето.

3. Адвекцията – циркуляцията е винаги в основата на огнището или при затихване на конвективното течение на определена височина, когато горимото натоварване е високо и пламъкът се изтегля на по-голямо разстояние от огнището.

4. Факелът на пламъка е с минимална плътност, поради това се свива (притиска) от плътния студен въздух в околното пространство и не му позволява заедно с подемната сила хоризонтално разширяване.

5. При затихването на конвективното течение пожарът се пренася мигно-

вено в съседните граничеши материали и започва разпространението му.

Благодарности

Разработката се финансира по проект № НИД-Н9/Ф-4 на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

Литература

1. Абрамович, Г. Н. 1984. Теория турбулентных струй. М.: Наука.
2. Гуйта, А., Д. Линзи, Н. Сайред. 1987. Закрученные потоки. М.: Мир.
3. Драйздейл, Д. 1990. Въведение в ди-

намику пожаров. М.: Стройиздат.

4. Еленков, Л. 2009. Анализ на горимите материали, влияещи за разпространението на горски пожари. – Наука за гората, 1, 81–86.

5. Панов, П. 2007. Ръководство за гасене и превенция на горски пожари. С.: Минерва.

6. Терзиев, А. и др. 2003. Още нещо за разпространението на горските пожари. – Във: Сборник научни доклади. Международна научна конференция „75 г. Институт за гората при БАН“. Т. 1, С.: БАН, 305–311.

7. Чочев, В. 2003. Оперативна тактика за гасене на пожари. С.: Огнеборец.

DYNAMIC PROCESSES AT THE OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF A FOREST FIRE

Luben Elenkov

South-West University „Neofit Risky” – Blagoevgrad

UDK 630.4

Received 11.11.2009

Summary

The dynamics of occurrence and development of a forest fire can be explained by the experiments that has taken place on the spot (range) and by similar laboratory tests. The key role is played by the convective upward stream since the very occurrence, the intensive accelerating development until the loading on fire is overcome at an above-the-materials-on-fire height. The analysis of this convective stream reveals the objective laws that rule the spot fire development.

СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА В БЪДЕЩЕТО НА МАЛКИТЕ И СРЕДНИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Катинка Михова, Цветелина Симеонова

Лесотехнически университет – София

УДК 65.01.3 65.017.2

Постъпила на 11.11.2009

Управлението на околната среда по своята същност представлява управление на тези фирмени дейности, които имат негативно влияние върху околната среда – от потребяването на ресурсите до окончателното изхвърляне на отпадъците. Причините за фирмената ангажираност към околната среда са отговор на законовите държавни и международни изисквания, а от друга страна – съобразяване с изискванията на потребителите, по-добра репутация на фирмата, намаляване на разходите и по-големи пазарни възможности.

Фирмените подходи към околната среда се увеличават и разнообразяват. Едни от първите и всеобхващащи са системите за управление на околната среда. След международния стандарт ISO 14001 и серията ISO 14000 се регламентира и програмата (схемата) на Европейския съюз за Еко-мениджмънт и одит EMAS. За 12–15 години интересът в света и Европа е много голям, а самите стандарти претърпяха развитие и актуализиране.

Управлението на околната среда се превърна в централен въпрос на бизнеса в много организации. Минимизирането на количеството отпадъци, намаляването на потреблението на енергия, както и ефективността на използване на ресурсите може да доведе до спестяване на разходи като допълнение към опазването на околната среда. Като цяло подобряването на влиянието на фирмата върху околната среда води до подобряване на икономическата ѝ ефективност и конкурентност.

Ключови думи: системи за управление на околната среда, ISO 14001, EMAS, малки и средни предприятия (МСП).

Key words: Environmental management systems (EMS), ISO 14001, EMAS, Small and medium enterprises (SMEs).

Въведение

Управлението на околната среда като част от фирменото управление възниква 90-те години на XX в. Същността се изразява в управление на тези фирмени дейности, които имат негативно влияние върху околната среда – от потребяването на ресурсите до окончателното изхвърляне на отпадъците.

Причините за фирмената ангажираност към околната среда са отговор на законовите държавни и международни изисквания, а от друга страна – съобразяване с изискванията на потребителите, по-добра репутация на фирмата, намаляване на разходите и по-големи пазарни възможности.

Статистиката показва, че към управление на околната среда са насочени

ни главно много големите компании и сравнително големите и стабилни фирми. Това донякъде е обяснимо, поради необходимостта от разходи, най-често в началото значими, за въвеждане на стандарти, процедури и подходи по отношение на околната среда.

Също статистиката показва, че малките и средните предприятия доминират в Европа и света както по брой, така и по заети в тях. Така че голям интерес представлява ангажирането на малките и средните, както и микро предприятията с въпросите на околната среда, което би могло да се осъществи по много и различни начини.

Малки и средни предприятия (МСП) – същност, характеристика и ангажименти към околната среда

Съгласно официално възприетата терминология от Европейския съюз, която се използва и в България, предприятията се делят на **големи предприятия (Large Scale Enterprises LSEs)** и **малки и средни предприятия (Small and Medium-sized Enterprises SMEs)**. Паралелно съществува и категорията **микро предприятие (micro-)** – табл. 1. За известно време поради по-малките мащаби съществуваша идеи категоризацията за България да бъде различна, но членството в ЕС изисква уеднаквяване на категориите, вкл. с цел водене на статистика.

Таблица 1
Table 1

Категории предприятия по класификация на Европейския съюз Categories enterprises under EU classification

Категория предприятие Enterprise category*	Брой наети годишно Staff Headcount (Annual Work Unit /AWU)	Годишен оборот, млн. EUR Annual Turnover (EUR million)	Балансова стойност, млн. EUR Annual balance sheet total (EUR million)	Притежание от по-голяма компания, % Partner or Linked enterprises % holding**
Микро (Micro ~)	до 9 up to 9	до 2 up to 2	до 2 up to 2	25–50 по схема under scheme
Малко (Small ~)	10–49	2–10	2–10	25–50 по схема under scheme
Средно (Medium-sized ~)	50–249	10–50	10–43	25–50 по схема under scheme
Голямо (Large scale ~)	над 250 over 250	над 50 over 50	над 43 over 43	други other

*По SME Definition: User Guide and model Declaration, 2005.

** Диференцирана схема на взаимно притежание части от предприятието, SME Definition: User Guide and model Declaration, 2005/ Diversified scheme of collective ownership shares by SME Definition: User Guide and model Declaration, 2005

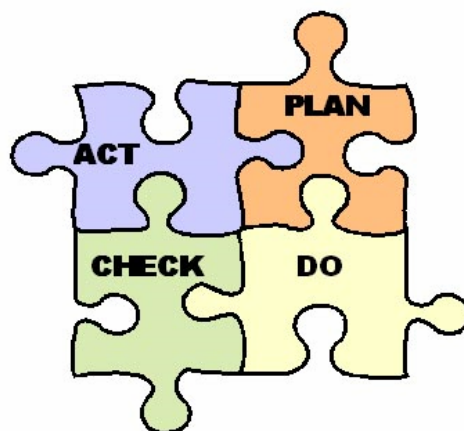
Статистиката в ЕС обобщава, че 2/3 от бизнеса в Съюза се осъществява от микро, малки и средни предприятия (Study on the representativeness of business organisations for SMEs in the European Union, на базата на Eurostat). Процентът на **регистрираните предприятия** във всички страни-членки на ЕС (ЕС-27) е както следва: **микро – 92 %, малки – 7 %, средни – 1 %, големи – под 1 %**. Процентът на **наетите лица** е както следва: в **микро – 30 %, малки – 21 %, средни – 17 % и големи – 33 %**. Сумарно в целия Европейски съюз заетите в МСП са 67 %, което и отрежда изключителното внимание на политиката на ЕС към малкия бизнес и предприемачеството.

Същото проучване на екип от името на Европейския съюз систематизира проблемите и приоритетите на малките и средните предприятия. Една от петте главни групи въпроси са **екологичните предизвикателства пред МСП**. Почти половината от допитаните разчитат на подпомагане от ЕС относно енергийна ефективност, голяма част намират сертифицирането по стандартите за управление на околната среда за трудно съвместими с МСП, но намират зелените обществени поръчки като стимулиращи местните МСП. Разчита се много на дебат за екологичните ангажименти на малките и средните предприятия, както и на по-добро то комуникиране между институциите и дребния бизнес.

Системите за управление на околната среда – същност и основни принципи

Доброволни стандарти за управление на околната среда

Най-известните стандарти за управление на околната среда са ISO 14001 на Международната организация за стандартизация ISO и EMAS на Европейския съюз. И двата стандарта са базирани на **Цикъла на Деминг: планиране, изпълнение, проверка, действие (подобрене)!** (фиг. 1).



Фиг. 1. Цикъл на Деминг (осъвременена версия)
Fig. 1. Deming's cycle (PDCA cycle) – puzzle version

http://www.epd.gov.hk/epd/misc/env_management_sme/e_e/eng/um_main.htm

Международната организация за стандартизация ISO стандартизира елементите, които една система за управление на околната среда трябва да съдържа като създава модел, който да може да бъде прилаган за всички организации и навсякъде по света. Този модел е описан в стандарта ISO

14001. Той предлага пет стъпки:

– **Политика по отношение на околната среда**

Всяка фирма трябва да има политика, която да определя основните й намерения по отношение на околната среда. Тази политика трябва да е насочена към постоянно подобрене. По време на нейното разработване се определя най-общо какво въздействие върху околната среда имат всички дейности на фирмата, нейните продукти и услуги и се набелязват възможните действия в насока намаляване на вредното въздействие върху околната среда.

– **Планиране**

След като има вече политика по отношение на околната среда, фирмата трябва да разработи план за достигане на поставените цели и задачи. На този етап се определят ключовите проблеми на фирмата, свързани с околната среда; събира се информация за тях; анализира се и се поставят измерими цели по отношение на околната среда като също така се определят средствата и сроковете за постигането им, както и отговорните за това лица.

– **Въвеждане и действие**

След създаването на плана, фирмата трябва да осигури необходимите елементи за успешното въвеждане и функциониране на системата.

– **Проверка и коригиращи действия**

След въвеждането на плана, трябва да се провери доколко е успешно достигането на поставените цели и задачи и ако е необходимо да се предприемат коригиращи действия.

– **Одит**

Управлението трябва периодично да проверява системата, за да се увери в

нейната ефективност и адекватност. Трябва да се правят и промени, когато това се налага.

ISO 14001 е въведен през 1996 г. и е обновен през 2004 (в България годишните на въвеждане като БДС са съответно 1998 и 2005). Още от момента на въвеждането му интересът към него в света постоянно се засилва. Броят на сертифицираните организации към края на 2007 г. са около 155 000, които са представителки на 148 страни (табл. 2).

Към момента има 4361 организации в Европа от разнообразни икономически сфери с 7426 обекта, които са регистрирани по EMAS.

Опростени системи за управление на околната среда

Заедно с описаните наложили се международни стандарти няколко години по-късно възникват и се използват и разнообразни *опростени или специализирани стандарти и концепции*. На практика за много малки и средни предприятия би било твърде сложно и неоправдано скъпо да въведат система за управление на околната среда, която да отговаря на изискванията на ISO 14001 или EMAS. Именно в тези случаи се оказва по-целесъобразно да се използват *опростени системи за управление на околната среда*, които са съсредоточени върху тези сфери на фирмената дейност, които са с най-голямо потенциално въздействие върху околната среда. Същевременно се предлагат гъвкави и адаптивни модели и методологии за въвеждането на системите за управление на околната среда.

Таблица 2
Table 2

Сертифицирани компании по ISO 14001:2004
Certified companies in ISO 14001:2004 in Bulgaria

	Декември 2005 December 2005		Декември 2006 December 2006	Декември 2007 December 2007
	Общо Total	Дял на ISO 14001:2004 ISO 14001:2004 Share		
Общо в света World total	111 162	56 593	128 211	154 572
Световен ръст World growth	21 225		17 049	26 361
Брой страни Number of countries	138	107	140	148

Източник: / Source: ISO SURVEY (2008)

Едни от най-популярните и наложили се такива системи са **EMASeasy** и **Екопрофит**.

EMASeasy е проектирана специално за малки и микро организации. Цялата концепция „10 човека, 10 страници, 10 дни“ се гради на разбирането, че инструментите за управление на околната среда трудно биха могли да се приложат на практика във фирма с по-малко от 10 служители, което главно се дължи на вътрешни и външни бариери като: разходи, бюрокрация, ресурси, както и знания.

EMASeasy подпомага и насърчава всяка стъпка от EMAS по опростен начин чрез своите специфични инструменти и възможности.

ЕКОПРОФИТ е печеливш модел, който използва интегрирани технологии за околната среда, които едновременно подсилват икономически бизнеса и същевременно подобряват обкръжаващата околна среда. Компаниите

и особено МСП, имат възможност по този начин да намалят своите разходи като инвестират в опазване на околната среда и подобрят своята ефективност в икономическо и екологично отношение като подобрят своето управление, свързано най-вече с околната среда. Концепцията е базирана на идеята за партньорство с местните власти и вземането под внимание на специфичните особености на конкретната среда. Набляга се на постоянното подобрене като условие за получаване на марката „ЕКОПРОФИТ“ (фиг. 2).

Освен гореописаните опростени системи за управление на околната среда съществуват и разнообразни други. Основна тяхна цел е да се стимулират и улеснят малките и средните предприятия да прилагат по-успешно управление на околната среда. Тези системи постоянно се развиват и намират все по-разнообразно приложение.



Фиг. 2. ЕКОПРОФИТ – лого
Fig. 2. ECOPROFIT – logo

Приложения на системите за управление на околната среда в български предприятия

Компетентният орган за EMAS в България е Министерството на околната среда и водите, като документът е с ранг на Наредба. Нашата страна е единствената членка на ЕС, в която все още няма нито една организация, регистрирана по EMAS (към декември 2009). Основни причини за това са:

- Недостатъчна информираност за ползите от EMAS;
- EMAS има по-високи изисквания и са по-скъпи в сравнение с ISO 14001;

- Липса на правни преференции за сертифицираните по EMAS компании;
- Липса на програми за финансово подпомагане на компаниите, желаещи да възприемат сертификата.

Това показва ясно необходимостта от предприемането на мерки за популяризирането на системата в страната. За разлика от EMAS ISO 14001 предизвиква все по-силен интерес сред българските компании и само за последните година и половина броят на издадените сертификати се е утроил. Основни причини за това са световното му признаване, по-ниските първоначални разходи и сходството му с ISO 9000. Стандартът ISO 14001 е признат като стандарт от Българския институт по стандартизация БИС като идентичен на Европейския стандарт, както и на стандарта по ISO и е записан като **БДС EN ISO 14001:2005** (за България версията 2005 отменя версията 1998).

Броят на сертифицираните организации по ISO 14001 в България към декември 2009 г. е 512. В табл. 3 може да се види разпределението им по отрасли, а в табл. 4 – по региони.

Таблица 3
Table 3

Разпределение на броя на фирмите с валидни сертификати по отрасли (към декември 2009) Distribution of certified in ISO 14001 firms in Bulgaria in branches (December 2009)

Отрасъл Branch	Бр. фирми Firms (number)
28 Строителство	208
36 Публична администрация	47
16 Бетон, цимент, вар, хоросан и т.н.	47

17 Основни метали и произведени метални продукти	35
19 Електрическо и оптическо оборудване	34
29 Търговия на едро и дребно; Ремонт на моторни превозни средства, мотоциклети и лично и домакинско оборудване	29
34 Инженерни услуги	28
18 Машини и оборудване	27
14 Гуми и пластмасови продукти	24
35 Други услуги	23
12 Химикали, химически продукти и платове	20
31 Транспорт, съхранение и комуникации	16
02 Мини и кариери	15
15 Неметални минерални продукти	12
39 Други социални услуги	12
03 Хранителни стоки, напитки и тютюн	10
04 Текстил и текстилни продукти	6
32 Финансово посредничество; недвижими имоти; наеми	5
24 Преработване	5
07 Пулп, хартия и хартиени продукти	5
13 Лекарствени средства	4
22 Оборудване за друг вид транспорт	4
06 Дърво и дървени материали	4
37 Образование	3
09 Печатници	3
10 Производство на кокс и петролни продукти	3
33 Информационни технологии	3
01 Селско стопанство, риболов	2
38 Здраве и социална дейности	2
23 Некласифицирано производство	2
25 Електроснабдяване	2
26 Газоснабдяване	1
21 Авиация	1
27 Водоснабдяване	1

Забележка: Сборът е по-голям от общия брой на сертифицираните фирми, тъй като обхватът на някои от сертификатите е за повече от един отрасъл.

Източник: <http://www.club9000.org>

Таблица 4
Table 4

**Разпределение броя на фирмите с валидни сертификати по региони
в България (към декември 2009)**
Regional distribution of certified in ISO 14001 firms in Bulgaria (December 2009)

Град Town	Брой фирми Firms (number)	Град Town	Брой фирми Firms (number)
София	148	Шумен	12
Пловдив	51	Велико Търново	10
Варна	29	Габрово	9
Стара Загора	28	Плевен	9
Бургас	26	Сливен	9
Русе	23	Силистра	7
Благоевград	17	Кюстендил	6
Пазарджик	16	Перник	6
Враца	13	Добрич	5
Кърджали	13	Разград	5
Смолян	13	Монтана	4
Хасково	13	Видин	3
Ловеч	12	Карлово	3
Търговище	12	Ямбол	3

Забележка: сборът е по-малък от общия брой на сертифицираните фирми, тъй като за някои не е посочен региона.

Източник: <http://www.club9000.org>

С помощта на специално разработен за целта въпросник е направено допитване до 18 фирми, сертифицирани по ISO 14001. На база получените резултати могат да се направят следните изводи:

Основни причини, поради които ръководството е взело решение:

- Запазване на пазарна позиция.
- Присъединяването на България към ЕС.
- Повишаване на критериите на клиентите.

– Повишаване на изискванията на доставчиците.

– Конкурентно предимство при участие на търгове.

– Работа с чужди фирми.

– Излизане на международни пазари.

– Следване на европейските и световни тенденции.

Основни ползи от сертифицирането:

– По-добра конкурентоспособност.

– По-добри пазарни позиции и въз-

можност за влизане на нови пазари.

- Подобрена кредитоспособност.
 - Осигурява се съответствие със законовите изисквания в областта на екологията.
 - Фирмата е по-спокойна пред контролните органи.
 - Подобрена организация.
 - Завишен контрол.
 - Нарастване доверието на доставчиците.
 - Предимство при участия в търгове.
 - Отчитане на реалните проблеми и предприемане на дейности по отстраняване на несъответствията.
 - Повишаване информираността на персонала.
 - Повишаване на степента на обучение на персонала.
 - Повишаване на мотивацията на персонала.
 - Дисциплинираща роля за изпълнение в срок на програмите по екология.
 - Обществен и медиен „комфорт“.
 - Чрез стремежа за намаляване количеството на генерирани отпадъци оптимизиране количеството на суровините.
- Основни трудности при сертифицирането фирмите намират в:**
- Трудности да се разбере първоначално стандарта.
 - Изключително много документация и формалности.
 - Трудности по обучение на персонала.
 - Липса на методики за някои измервания.
 - Липса на оторизирани фирми или лица за извършване на някои измервания.

– Трудности, свързани с отстраняване на опасните отпадъци.

Всички фирми, до които е било проведено допитването, оценяват решението си да въведат система за управление на околната среда като правилно и успешно за развитието на фирмата.

Към момента *в страната все още не са навлезли опростените и ориентирани към отделни брашове системи за управление на околната среда*. Именно те са от огромно значение за малките и средните предприятия, тъй като са насочени към техните потребности.

Вече са направени някои стъпки за промяна на това положение. Пример за това е подкрепяната от Европейската комисия кампания за представяна и популяризиране в страната на EMAS-easy като основните усилия са насочени към туристическия бранш.

Заклучение

Системите за управление на околната среда са се доказали като едно от най-ефективните средства за фирмите да намалят вредното си въздействие върху околната среда. Те са много полезни за идентифициране на проблемните области и развиване на нови работни практики и при всички положения водят до значително спестяване на ресурси, енергия и намаляване на отпадъците. Опитът на много компании показва, че въвеждането на една система за управление на околната среда има ясно изразени както екологични, така и икономически ползи.

Все още е по-слаб интересът при малките и средните предприятия (вкл.

в Европа и света). Причината е главно в първоначалните разходи, които трябва да бъдат направени, независимо от доказани бъдещи ползи, както и недостатъчната информация.

В тази връзка възникват разнообразни опростени системи за управление на околната среда насочени към потребностите именно на малките и средните предприятия.

С увеличаването на екологичното съзнание на обществото и засилването на „социалното напрежение“ те намират все по-голямо разпространение и често се използват и като маркетингов инструмент.

В момента в България стандартизираните системи за управление на околната среда са намерили своето приложение в предприятията единствено под формата на ISO 14001. Компаниите, които въвеждат този стандарт оценяват икономическите и екологичните ползи от него и той много бързо печели популярност. Броят на сертифицираните по него организации за последните една година и половина се е увеличил почти три пъти.

Въпреки че вече са налице инициативи за засилване интереса към EMAS и въвеждането на опростения ѝ вариант EMASeasy, все още има много да бъде направено в тази насока. Организирането на информационни кампании и предлагане на повече решения, насочени специално към малките и средните предприятия, са само някои от мерките, които следва да бъдат предприети.

Очаква се съществуващите системи за управление на околната среда да продължават да еволюират и да про-

дължават да се появяват нови стандарти. Тенденцията е в бъдеще вниманието да бъде насочено главно към малките и средните предприятия. България като страна членка на ЕС не може да не последва тази линия на развитие.

Литература

1. Списък на сертифицираните български фирми по ISO 14001, <http://www.club9000.org/bg/ISO14001-Certified-Firms.php> (прочетен декември, 2009).
2. ECOPROFIT: <http://www.ecoprofit.com> (прочетен декември 2009)
3. EMAS Register, http://ec.europa.eu/environment/emas/registration/sites_en.htm (Прочетен декември, 2009)
4. EMASeasy-Brosch: <http://www.emas-easy.eu/downloads.html> (прочетен декември 2009)
5. ISO (2004): ISO 14001:2004 – Environmental management systems – requirements with guidance for use.
6. ISO Survey of certification (2008). 17th cycle. International Organization for Standardization. Geneva. Switzerland.
7. SME Definition: User Guide and model Declaration (2005). http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_en.pdf (прочетен декември, 2009).
8. Study on the representativeness of business organisations for SMEs in the European Union (2009). http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/document.cfm?action=display&doc_id=3042&userservice_id=1&request.id=0 (прочетен декември, 2009).

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS IN SMES FUTURE

Katinka Mihova, Tsvetelina Simeonova

University of Forestry – Sofia

UDK 65.01.3 65.017.2

Received 11.11.2009

Summary

Environmental management includes all activities aiming in improving the environmental performance of the companies. Main reasons for the organizations to include environmental principles in their corporate strategies are: to comply with the local and international legal requirements as well as to meet the customer requirements, to improve their image, cost savings and greater market possibilities.

The environmental tools and approaches are growing in number and variety. One of the first and most complex ones are the environmental management systems. After the international standard ISO 14001 and the ISO 14000 series was introduced as well the EU Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). For the last 12–15 years there is a significant interest in Europe and the standards have been developed and updated.

The environmental management is already playing an essential role in the companies. The effective waste management, energy and resource utilization can lead to cost savings in addition to the environmental benefits. Generally the improvement of the environmental performance of the companies is resulting in improved economic outcomes and competitiveness.

ЗЕЛЕНАТА ИНФРАСТРУКТУРА – ЕДИН ПОДХОД КЪМ УСТОЙЧИВ ЛАНДШАФТ

Катинка Михова, Геновева Цолова

Лесотехнически университет – София

УДК 712

Постъпила на 11.11.2009

С понятието **зелена инфраструктура** през 90-те години на XX в. се въвежда една нова концепция, която изтъква важността на взаимовръзката между всички природни елементи в процеса на планиране и използване на територията, съвместно в селищна и извънселищна среда. С тази концепция в професионалната литература се обвързват много дейности като планиране използването на земята (територията), ландшафтно планиране, устройство на територията, пространствено планиране, регионално планиране, градско планиране, планиране на зелените системи и други. От изброените особена значимост се дава на връзката с категориите **земя (land)** и **ландшафт**. От друга страна, с идеята за зелена инфраструктура се набляга на осигуряване на жизнесподдържащите функции и многофункционалността в хода на планиране, устройство и съществуване на пространството, което я свързва с концепцията за **устойчиво развитие**. Значимостта на тази идея се потвърждава и от факта, че 46-ият Световен конгрес на Международната федерация на ландшафтните архитекти IFLA, който се състоя на 21–23 октомври 2009 г. в Рио де Жанейро, Бразилия, беше на тема: Зелената инфраструктура: ландшафти с високи качества.

Ключови думи: зелена инфраструктура, ландшафтно устройство, пространствено планиране, устойчиво развитие.

Key words: green infrastructure, landscape planning, space planning, sustainable development.

Въведение

С понятието **зелена инфраструктура** през 90-те години на XX в. се въвежда една нова концепция, която изтъква важността на взаимовръзката между всички природни елементи в процеса на планиране и използване на територията както в градска, така и в извънградска среда. Концепцията възниква в средата на 1990-те години в САЩ като подчертава важността на естествената среда при вземане на решения по отношение използване на земята. В

дълбочина тази идея набляга на жизнесподдържащите функции, които една мрежа от природни системи осъществява. Това пък обвързва тази идея с дългосрочното устойчиво развитие, което е една друга концепция от 80–90-те години на XX в., т.е. със същността си зелената инфраструктура осъществява или подпомага устойчивостта.

Настоящият материал има за цел на базата на вторично проучване да представи в българската тематична литература сравнително новата, но все пак

застъпена в англоезичната професионална литература концепция за зелена инфраструктура. На базата на съдържанието на концепцията се извеждат взаимовръзки с други категории (ландшафт) и концепции (устойчиво развитие).

История на възникването и същност на концепцията зелена инфраструктура

Понятието *инфраструктура* е използвано за първи път през 1927 г. като събирателен термин за пътища, мостове, железопътни линии и други подобни публични блага, които са необходими за функционирането на индустриализираната икономика, територия, общество. По-късно приложението на термина *инфраструктура* се разпростира все повече, означавайки подструктура или съставна система в организации и области като военната, социалната, образователната, политическата, бизнес средата, информационната и много други (<http://dictionary.reference.com>).

След въвеждането на термина *зелена инфраструктура* в САЩ през 90-те години на XX в. тя става сравнително широко разпространена в професионалната литература в същата страна и в Обединеното кралство (*Green infrastructure* в англоезичната литература).

Зелена инфраструктура (ЗИ) като термин в някакви граници означава различни неща за различни автори и експерти. Някои определения са доста кратки като това, че „зелената инфра-

структура свързва земята за хората и природата“, „зелената инфраструктура свързва хората, природата и ландшафта“ (Green Infrastructure: Linking People, Nature and Landscapes, EPA, 2009), други – „зелената инфраструктура включва природни и управлявани зелени площи в градска и извънградска среда“ (<http://www.teesvalleyunlimited.gov.uk/economyplanningenvironment/documents/tv%20green%20infrastructure%20strategy.pdf>).

Все пак повечето от определенията в литературата са по-обхватни и подробни. Едно от тях, дадено в Green Infrastructure Planning Guide определя *зелената инфраструктура* като *физическа околна среда във и между градове, селища и села като представлява мрежа от мултифункционални открити пространства (open spaces) и включва (формални) паркове, градини, гори, зелени коридори, водни поречия, улични дървета и ландшафтът (open countryside)*. ЗИ обхваща всички ресурси на околната среда като така спомага за устойчивото управление на природните ресурси.

След възникването на концепцията *зелена инфраструктура* се появява общаващо мнение (Green Infrastructure Planning Guide) относно видовете инфраструктура, а именно *grey-green continuum*. Тази цялостност обхваща всички елементи от сивата до зелената инфраструктура и има за цел прилагане на **холистичен подход** към територията и нейното планиране и управление (фиг. 1).

Като **сива инфраструктура** се включва както *строително-техническа-*

та инфраструктура като пътища, ж.п. линии, подземна инфраструктура, индустриалните зони, жилищните зони, така и социалната инфраструктура – системата от болници, училища и др.

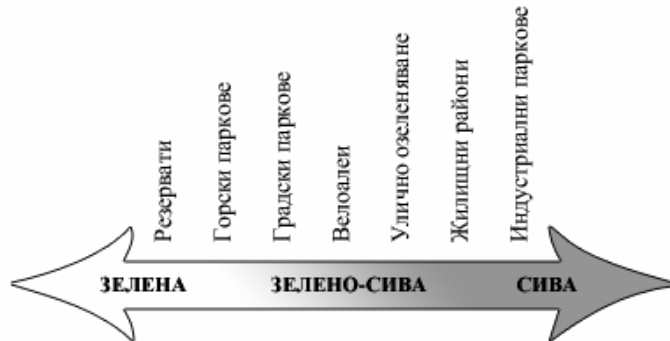
Зелена инфраструктура

са: градските паркове и зелени зони, горските паркове и резервати, както и други природни ландшафти. Междинно място в системата като **сиво-зелена инфраструктура** заемат главно линейните структури с тяхната съпътстваща зеленина като велоалеи, улични дървета (озеленяване, пътища, зелени коридори, реки и водни течения и други).

Обобщаващата концепция за инфраструктурите може да подпомогне разбирането за още един тип инфраструктура – **зелена**. Другите инфраструктури са добре ситуирани в процеса на цялостна политика за територията и планирането както в териториалното, така и в ландшафтното устройство, докато приемането на значимостта на зелената инфраструктура е все още в ограничен мащаб.

Развитие на концепциите

Възникналата в края на 1980-те и придобила световна значимост концепция **устойчиво развитие** намира развитие и осъществяване в много съпътстващи идеи, политики и инициативи. Посредством създадена и функциони-



Фиг. 1. Съвкупност от инфраструктури – от сива до зелена

Fig. 1. The Grey-Green continuum
(Green Infrastructure Planning Guide)

раща **зелена инфраструктура** може да се осигури устойчивост – едно хармонично развитие на територията с екологична и социална насоченост.

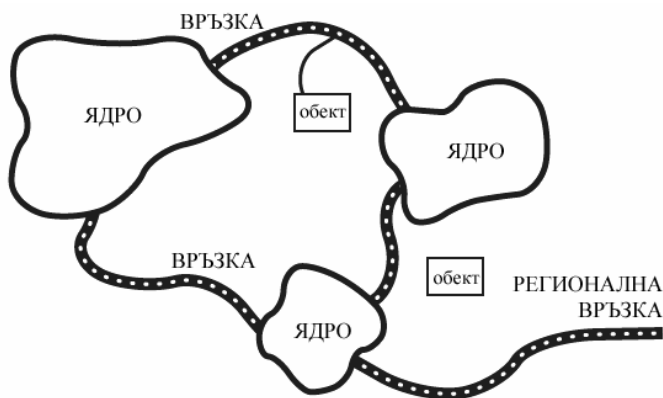
На най-общо ниво зелената инфраструктура може да осигури пет групи значимост:

- Устойчиво управление на ресурсите – със самата си заложена същност една зелена инфраструктура би осигурила устойчивост на територията.

- Биологично разнообразие – свързаността, която осигурява зелената инфраструктура, е изключителна предпоставка за естественото продължение на хабитатите в разнообразието от ландшафти.

- Рекреация – наблягането на връзките в зелената инфраструктура (фиг. 2), особено в линейните структури, е насочено към разнообразяване на възможностите за хората: колоездене, движение, мобилност без коли, почиста околна среда, по-добро качество на живот.

- Ландшафт – ресурсите като зелени зони и коридори се преценяват от



Фиг. 2. Подход за създаване на Зелена инфраструктура

Fig. 2. Green infrastructure network

(<http://www.gicinc.org/methods.htm#concepts>)

естетическа и функционална гледна точка.

– Регионално развитие – една зелена инфраструктура води до устойчиви общности и общини, а оттам – и към качество на живота и околната среда.

Доказателство за значимостта на концепцията е и тематиката на 46-ия световен конгрес на Международната федерация на ландшафтните архитекти (IFLA), проведен през октомври 2009 г. в Рио де Жанейро, Бразилия. Темата на конгреса е: **„Зелена инфраструктура: ландшафти с високи качества“** (IFLA, 2009). Дебатът се фокусира върху устойчивостта на икономическите процеси и обмен на информация за пространствата и градския дизайн. С прилагане принципите на ландшафтната архитектура този дизайн е подчинен на идеята за опазване на околната среда и социално-икономическата полза за дадена общност, освен възможностите за естетическо обогатяване на такива пространства. На конгреса са представени проектни, технологични и

организационни иновации, с които се намалява отрицателното въздействие върху околната среда.

Ландшафтната архитектура е специалността, която осъществява дизайна на откритите пространства (екстериора), поради което сферата ѝ на действие обхваща жилищни зони, паркове и преустройство на обширни урбанизирани територии. Освен подобни обекти на *зелената инфраструктура*, ландшафтните архитекти работят и за планирането на ландшафтните, обществени и частни открити пространства с цел осигуряване по-

добър комфорт на обитаване, възстановяване на изоставени урбанизирани територии, възвръщане функциите на обработваеми земи, опазване и възстановяване на природни ресурси (особено на водни), осъществяване на дейности за оздравяване на урбанизирани обществени и природни пространства.

Планиране на зелената инфраструктура

Планирането (използването) на земята (land-use planning) означава научно, естетическо и систематично разполагане/групиране на земи, ресурси, съоръжения и услуги с виждания за осигуряване на физическата, икономическата и социалната ефективност, здравето и благополучието на градските и извънградските общности.

Планирането на зелената инфраструктура представя обединяването на различни интереси. Този вид планиране не се възприема само като начин за осигуряване на подобрена зелена структура на ландшафта, но също така и като механизъм за вземане на решения въз основа на добра осведоменост (информираност) и обединено мислене по отношение на локалното и регионалното планиране на околната среда.

Зелената инфраструктура се възприема като *критична част* от урбанистичната (селищна) структура и като *позитивен начин* да се осъществява планиране на зелените пространства въз основа на предварително разработени концепции. Целта е да се повиши качеството на природния капитал, а не концентриране единствено върху количеството на природния ресурс.

В планирането на зелената инфраструктура е заложена идеята собствениците да имат възможността да се включат в планирането на околната среда и на зелените пространства в различни мащаби. Сегашният ентусиазъм относно планиране на зелената инфраструктура (в САЩ и особено в Обединеното кралство) е индикатор и за това, че тя е обединяваща точка за *академични общности, обществени организации и агенции свързани с практиката*, които се интересуват от дискусии на тема зелена инфраструктура и от начина за подпомагане и развиване на съвременно мислене на тема околна среда, което е в състояние да преодолее секторни и политически граници.

Зелената инфраструктура не се възприема като трайно фиксирана

структура и задачата на планирането на зелената инфраструктура е:

- да оценява съществуващите зелени зони и да предотвратява тяхното влошаване;
- да подобрява качеството и разнообразието на тези зони за по-добро задоволяване на локалните нужди;
- да свързва зелените зони в единно стратегическо цяло, което е по-голямо от сбора на отделните части;
- да разглежда управлението на всички зелени зони, независимо дали са частна или обществена собственост.

Разработването на планове на зелената инфраструктура се осъществява чрез използването на съществуващи данни за съответната територия, информация от дигиталната национална мрежа, ГИС техники (което автоматизира голяма част от процесите на проектиране) и консултантски подход към планирането, рецензирането и предаването в окончателен вид.

За разработването на планове на зелената инфраструктура от особено значение е ползване на данни, предложения, инициативи и други дейности, включени в различни разработки за съответния регион, като: планове за пространствената зелена структура на градовете; стратегически правила на зелената инфраструктура, които насочват вземането на решения в процеса на контролиране на развитието; планове с определен статут, разработени от организации като ведомства за горите, за околната среда, водите, природните ресурси и др.; предложения, включени в локални териториални инициативи; предложения, включени в стратегиче-

ски регионални документи (фиг. 3).

Различните политики, планове и сродни дейности се осъществяват в



Фиг. 3. Нива на зелената инфраструктура (ЗИ)
Fig.3. Green infrastructure levels
(Green Infrastructure Planning Guide)

пространствени мащаби, които варират от локални до регионални. На фундаментално ниво зелената инфраструктура е нещо, което съществува в локален мащаб. Специфичните локални елементи и връзки си взаимодействат и *формират ефекти на по-високо ниво*, които имат значение в мащаби, по-големи от локалните.

Подходи и приоритети за осъществяване на зелена инфраструктура – гарантиране на устойчив ландшафт

В сегашното десетилетие на XXI в. *изследванията по отношение на зелената инфраструктура* най-общо могат да

бъдат обособени в две посоки:

- **Концептуални проучвания**
- **Практическо приложение**

Автори на концептуални проучвания извеждат на значимо място основополагащи идеи на пионери в теорията за ландшафта и ландшафтната архитектура от втората половина на XIX в. като Олмстед и Хауърд, както и други от XX в., и ги обвързват със съвременното ландшафтно планиране (Mel 2006). Идеите за мултифункционалността на ландшафта, интегрирането на политика и практика, както и важността на разбирането за формите и функциите на ландшафта са изключително силно застъпени в съвременните анализи за зелена инфраструктура. В центъра на съвременните концептуални изследвания за зелена инфраструктура са пред-

ставители на академическата общност от Обединеното кралство (Newcastle University, University of Manchester, Leeds Metropolitan University) (по Mel 2006). На база на техните теории, различни институции в Англия и Обединеното кралство – главно държавни и общински – формулират и създават документи с практическа насоченост за зелена инфраструктура като ѝ отреджат пионерна позиция за устойчиво управление на ландшафта.

Приложението на планове за създаване на зелена инфраструктура се характеризира с **приоритети** в няколко области (Green Infrastructure Planning Guide):

- **Приоритети за устойчиво устройство на ресурсите.** Зелената инфра-

структура е тази, която (i) защитава ключови територии, в това число и критични водни ресурси, (ii) осъществява стратегическите цели и изпълнява ключови стратегии на правоспособни ведомства и НПО, (iii) подчертава какви са производствата и резултатите в рамките на водещи стратегии (регионална стратегия, стратегия за околната среда и стратегии за устойчиво развитие), (iv) подобрява или защитава съществени компоненти на околната среда като „почви“ и „качество на въздуха“, (v) подобрява очакваното въздействие от изменението на климата особено по отношение на комфорта на обитаване в урбанизираните територии.

– **Приоритети за биоразнообразие.**

Зелената инфраструктура поддържа и подчертава стойността на съществуващите зелени зони чрез: (i) предотвратяване влошаването на качеството на околната среда, (ii) въвеждане на качествени подобрения за общности, които имат ограничен достъп до природата, (iii) осигуряване на връзка с извънселищния ландшафт, което може да доведе до разширяване на екотоните (гранични хабитати), (iv) разнообразяване на монотонните ландшафти чрез ландшафтно планиране, което внася нови физиономични черти.

– **Приоритети за рекреация.** Зелената инфраструктура е тази, която: (i) осигурява в непосредствена близост възможности за мобилност и движение (алеи за разходка и каране на велосипед), (ii) осигурява достъп до природни територии на места, където се пресичат части от алейна мрежа с открити зелени територии, (iii) съдейства на местните власти да осъществят

стратегии за изграждане на мрежа от пешеходни и велосипедни алеи, (iv) осигурява пространства за спорт на открито и активни рекреационни дейности (спортно ориентиране, бягане, конна езда), (v) осигурява условия на преподаватели и семейства за обучение и творчески игри.

– **Ландшафт.** Зелената инфраструктура: (i) работи в мащаба на ландшафта, постига свързаност между ландшафтите и осигурява една мрежа за подчертаване, обновяване (съживяване) и, където е необходимо, възстановява качествата на ландшафта, (ii) подобрява разнообразието на зелените територии в урбанизирана среда и осигурява мултифункционални ползи, които се постигат чрез подобрения на ландшафта, (iii) свързва зелените зони за постигане на едно „стратегическо цяло“, което е по-голямо от сумата на отделните части, (iv) постига холистичен мениджмънт на обединени зелени територии, независимо дали са частна собственост (например градини), със съседни обществени територии (паркове или озеленяване на улиците).

– **Регионално развитие и подкрепа.** Зелената инфраструктура: (i) осигурява една ландшафтна рамка (чрез растителни екрани) за подобряване визуално непривлекателни промишлени и търговски структури за местните жители, инвеститори, служители и посетители, (ii) осигурява ландшафтна рамка в съседство на терени със „сива инфраструктура“, в т.ч. тръбопроводи, ж.п. коридори и транспортни центрове (летища, фериботни пристанища), (iii) разрешава проблеми, свързани със създаването на шумозащитни

бариири, (iv) демонстративно обвързва съществуващи регионални и локални икономически, социални и екологични стратегии, (v) осигурява екологични възстановителни приоритети (освобождаване на повече земя за засаждане на дървета в общински горски територии), (vi) допринася за регионалното туристическо предлагане чрез повишаване стойността на съществуващите туристически атракции, осигуряване на нови атракции или създаване на връзки между тях.

Обобщение

Така както нарастващите общини се нуждаят от подобряване и разширяване на изградената инфраструктура от пътища, канали и съоръжения на комунално-битовото обслужване, по същия начин съществува и необходимост да бъде подобрена и разширена зелената инфраструктура, системата от вътрешносвързани зелени пространства, която запазва стойностите и функциите на природните екосистеми, поддържа чистотата на въздуха и водите, осигурява широк набор от **ползи** за хората и животинския свят. Зелената инфраструктура е естествена природна система, поддържаща живота на общността, екологичната рамка, необходима за устойчивостта на околната среда и на икономиката (Benedict et al. 2001).

В ролята си на зелена инфраструктура, парковете и откритите пространства са една необходимост за обществото. Чрез обектите на селищната зелена инфраструктура могат да се

намалят разходите за контрол на наводненията и буйните водни течения. Парковете могат да помогнат за опазване на биологичното разнообразие и екологичното равновесие, макар и да се използват като среда за отдих и осъществяване на светски дейности.

Значението на зелената инфраструктура за формиране на урбанизираната селищна среда и планирането на извънселищните територии може да се разглежда в четири основни аспекта:

1. Създаването на вътрешносвързана система от паркове и открити пространства е доказано по-благотворна (полезна), отколкото изграждането на изолирани паркове.

Свързването на паркове, зелени пояси, речни коридори и други природни или възстановени земи заедно в единно цяло за създаване на вътрешносвързана зелена пространствена система осигурява много по-големи ползи за хората, дивата природа и икономиката. Създават се условия за връзка между хора и квартали, възможности за спорт и физически упражнения за хора с наднормено тегло, диабет и други заболявания, постига се добро емоционално състояние чрез доближаване на природата „близо до дома“. Мрежата от паркове може да осигури и убежища за дивите животни, които се придвижват от една изолирана природна територия до друга. Зелената инфраструктура на селищата е необходимо да се изгражда преди или успоредно с тяхното разрастване. Съществуват много добри примери в тази област.

2. Градовете могат да използват парковете като средство за запазване

на важните екологични функции и на биологичното равновесие.

Когато се управляват по начин, който позволява да се поддържат и възстановяват природните екологични общности, градските паркове могат да помогнат да се запази биологичното разнообразие на местните растения и животни. Ако са свързани с крайречни територии, влажни зони и други селищни зелени пространства, екологичната стойност на тези паркове е много по-висока от стойността на който и да е друг парк. При изолираните паркове се наблюдава изчезване на растителни и животински видове, нарушаване на екологичните процеси, докато свързаните паркове оцеляват като система от хабитати на дивата природа, възстановяват се и се поддържат жизнени екологични функции и дейности.

Типичен пример за цялостна зелена инфраструктура е Генералният план на зелените пространства в метрополитън Портланд, щата Орегон, одобрен през 1992 г. Планът предвижда уникална регионална система от паркове, природни територии, зелени коридори и маршрути за хора и представители на дивата природа. Обединява 57 селищни природни територии и 34 маршрута и зелени коридори, които формират зелената инфраструктура на район метрополитън Портланд.

3. Планирани като част от система на зелената инфраструктура, парковете помагат за моделиране на урбанистичната форма и смекчават несъвместимите ползвания.

Важно качество на системата от свързани зелени пространства е способността ѝ да подчертава градска-

та естетика, да моделира селищната структура и да подобрява качеството на живот в селището. В района на университета в Сиатъл жителите и посетителите могат да стигнат пеша до парк Равена и да избегнат градската тълпа, минавайки през един защитен зелен оазис. Добре обмисленият дизайн и разполагането на паркови елементи на пряко през селищния ландшафт въздействат при визуалното възприемане на релефа, разделят несъвместимите ползвания на териториите и допълват ситуирането на нови сгради, пътища и друга селищна инфраструктура.

4. Парковете – градски и извънградски – могат да намалят обществените разходи за мениджмънт на бурните води, контрол на наводненията, на транспорта и други форми на строителна инфраструктура.

Може би най-ценното качество на една цялостна пространствена зелена система е възможността да бъде постигната и финансова ефективност, когато зелената инфраструктура редуцира необходимостта от строителна инфраструктура. Когато е проектирана да включва мрежа от потоци, влажни земи и други ниско разположени територии, градската зелена система може да осигури разнообразни ползи от мениджмънт на буйни води, в това число акумулиране, пренасяне и филтриране на оттока. Примери в тази област се намират все повече в новото хилядолетие.

Литература

1. Davies, C. et al. GREEN INFRASTRUCTURE PLANNING GUIDE, Version: 1.1. www.greeninfrastructure.eu (Прочетено юни, 2009).
2. Benedict, M., E. McMahon. 2001. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century, Sprawl Watch Clearinghouse, Washington, D.C.
3. Mel, I., 2006. Green Infrastructure: concepts and planning, Newcastle University.
4. Methods + Tools, Green Infrastructure Center, Charlottesville, UK, <http://www.gicinc.org/methods.htm#concepts> (Прочетено юни, 2009).
5. Little, Ch. 1989. Greenways for America. Baltimore, The Johns Hopkins Press.
6. How cities use parks for ... Green infrastructure? <http://www.planning.org/cityparks/briefingpapers/greeninfrastructure.htm>.
7. IFLA Congress 2009, Green Infrastructure: High Performance Landscape, http://www.46ifla2009.com.br/en/index_en.php.
8. <http://dictionary.reference.com>.
9. <http://www.teesvalleyunlimited.gov.uk/economyplanningenvironment/documents/tv%20green%20infrastructure%20strategy.pdf>.
10. Green Infrastructure: Linking People, Nature and Landscapes, EPA, 2009. <http://www.greeninfrastructure.net/content/event/green-infrastructure-linking-people-nature-and-landscapes> (Прочетено юни, 2009).

GREEN INFRASTRUCTURE – AN APPROACH TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF LANDSCAPE

Katinka Mihova, Genoveva Tsoleva

University of Forestry – Sofia

UDK 712

Received 11.11.2009

Summary

Green infrastructure is a concept originating in the mid-1990s of XXth century which emphasizes on interconnectivity of all natural components in the process of land use planning both in urban and rural environment. With this concept are connected many and diverse suggestions in the various professional activities like land use planning, landscape planning, landscape management, space planning, regional planning, urban planning, green systems planning etc. In particular there is an emphasis on the connection with the types of land and landscape. On the other hand with the idea for green infrastructure is emphasized on the insurance of life supporting functions and multifunctionality in the progress of planning, management and existence of space which associates it with the concept for sustainable development. The significance of this idea is confirmed and by the fact that the 46th World congress of the International Federation of Landscape Architects IFLA, held from 21–23 October, 2009 in Rio de Janeiro, Brazil with theme Green Infrastructure: High Performance Landscapes.

БИТОВИТЕ ОТПАДЪЦИ НА БЪЛГАРИЯ – ОКОЛНАТА СРЕДА, ЗДРАВЕТО И УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ

Ваня Кьосева¹, Екатерина Тодорова², Иван Домбалов¹

¹Химикотехнологичен и металургичен университет – София;

²Лесотехнически университет – София

УДК 574

Постъпила на 11.11.2009

В работата са разгледани основните направления (възможности) за оползотворяване и обезвреждане на смесено събраните и разделно събраните битови отпадъци: сепариране и оползотворяване на рециклируемите битови отпадъци; сепариране и депониране или оползотворяване на инертните битови отпадъци; преработване до гориво, изгаряне, преработване до нестандартен компост или депониране на останалите отпадъци; компостиране на разделно събраните биологично разградими отпадъци.

Ключови думи: битови отпадъци, компост, изгаряне, депониране, устойчиво развитие.

Key words: municipal solid waste, compost, incineration, landfilling, sustainable development.

Въведение

Битовите отпадъци, които ежегодно се генерират в България, са 3–4 млн. t. Всички тези отпадъци се депонират в депа, като само 30 отговарят на нормативните изисквания. С въвеждането на разделното събиране от 2006 г. вече има изградени 8 инсталации за сепариране на смесено събрани битови отпадъци.

От юни 2009 г. стартира национална процедура за изграждане на 23 регионални системи за третиране на битовите отпадъци. Това налага необходимостта от избор на най-подходящи технико-технологично-еколого-икономически и социални решения, отговарящи на най-добрите налични техники да е неотложна задача пред всяка страна.

Битовите отпадъци – същност и проблеми

Количествата генерирани битови отпадъци за нашата страна са около 1–2 kg/ден/жител. В зависимост от регионите съставът на битовите отпадъци, наречен морфологичен състав, варира в доста широки граници, като някои от основните компоненти са дадени в табл. 1.

Заедно с нарастването на количеството битови отпадъци генерирането на опасни отпадъци от домакинствата се е увеличило многократно през последните двадесет години. В страни, където управлението на отпадъците е изградено на съвременен ниво, на опасните отпадъци от домакинствата се отделя все по-голямо внимание. Под опасни отпадъци от домакинства-

Таблица 1
Table 1

Състав и възможни опасни замърсители в битовите отпадъци
Composition and possible dangerous pollutants in the municipal wastes

№	Вид	Разновидности
1	пластмаси	полиетилен-терафталат (PET), полиетилен висока плътност (HDPE), полиетилен ниска плътност (LDPE), поливинил хлорид (PVC), полипропилен (PP), полистирен (PS), полиуретан (PUR), разпенен полиуретан, епоксидни смоли, фенолати
2	хартия и картон	
3	стъкло	прозрачно, цветно
4	метални отпадъци	медни, цинкови, алуминиеви, железни
5	дърво	
6	текстил	
7	гуми	
8	кожи	
9	електрически и електронни отпадъци	телевизори, видео, компютри, електронни игри, телефони, касетофони, бормашини, тостери, кафе-машини, микровълнови печки, перални, сушилни, съдомиялни машини, хладилници, готварски печки, сешоари, батерии
10	инертни	пясък, пръст, пепел, строителни
11	взривоопасни	
12	пожароопасни	
13	радиоактивни	
14	медицински	от хуманната и ветеринарната медицина
15	хигиенни	
16	козметика	
17	лекарства	с изтекъл срок на годност
18	домакински препарати	почистващи препарати, белина, дезинфектанти; освежители за въздух, дезодоранти и др.

19	кетъринг услуги	от болници, самолети, кораби, др.
20	лакобояджийски	емулсии и лакови бои; политури и лакове; разтворители и разредители за боя; химикали за обработка и импрегниране на дървен материал; терпентин
21	пестициди	хербициди, инсектициди, фунгициди
22	живачни лампи	живак
23	отпадъци от поддръжка на МПС	отработени масла, отработени гresi, отработени маслени и горивни филтри от МПС, автокозметични
24	устойчиви органични замърсители (УОЗ)	алдрин, хлордан, диелдрин, ендрин, хептахлор, хексахлорбензен, мирекс, токсафен, ДДТ, диоксини, фурани, ПХБ, хлордекон, хексахлоробифенил, линдан, алфа- и бета-хексахлороциклохексан, пентабромодифенил етер, октабромодифенил етер, перфлуорооктан сулфонил флуорид, пентахлоробензен, ендосулфан
25	тежки метали	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr, As, Te, Be, Sr, Al, Se

та разбираме отпадъци, изхвърляни от всяко домакинство, чийто състав, количество и свойства създават риск за човешкото здраве и околната среда и за които следва да се прилагат строги хигиенни изисквания при тяхното третиране. Обикновено 99 % от битовите отпадъци, генерирани от всяко домакинство, ако са правилно третирани, имат слаб потенциал на вредно въздействие. Останалият около 1 % от битовите отпадъци е опасен отпадък.

Възможности за оползотворяване и обезвреждане на битовите отпадъци

Непрекъснато нарастващият дефицит на минерални и енергийни ресурси, увеличаващото се количество на битовите отпадъци и нарастващата заплаха за здравето на хората и околната

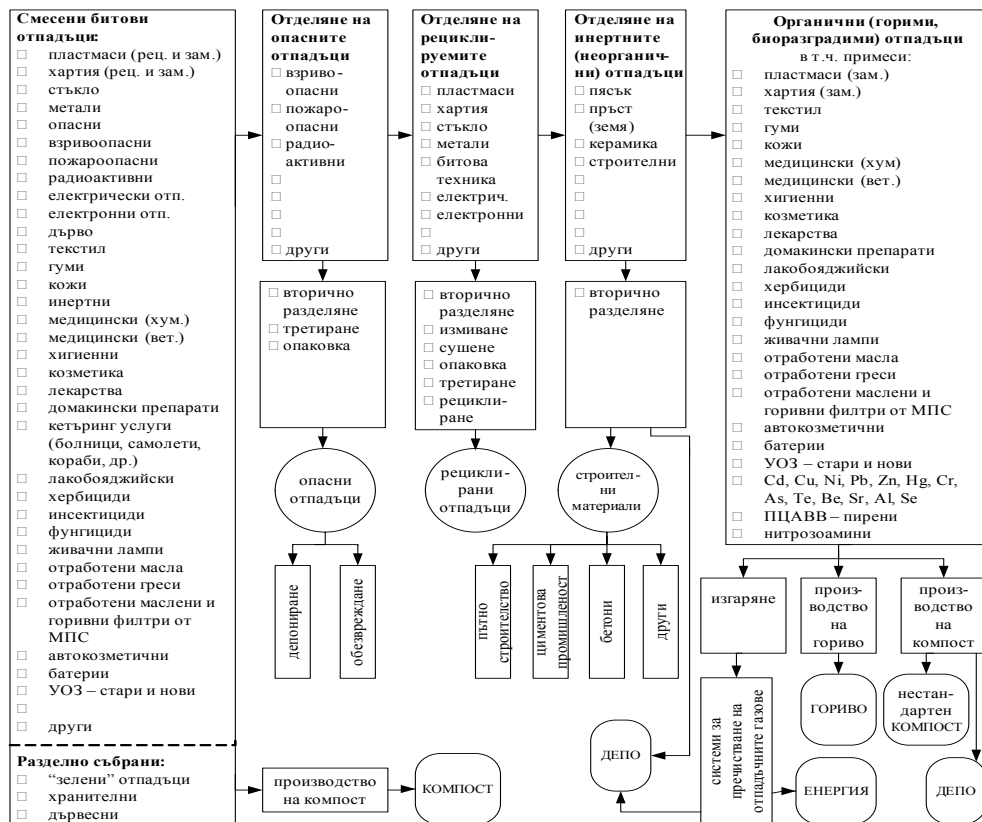
среда налага необходимостта от нова политика по управление на битовите отпадъци – задължително рециклиране и повторна преработка на всички рециклируеми отпадъци, превръщането на останалите отпадъци в суровинен и енергиен ресурс и минимизиране количествата на депонираните отпадъци.

На фиг. 1 са представени възможностите за оползотворяване и обезвреждане на смесено и разделно събрани битови отпадъци.

На фиг. 2 е представена принципна схема за оползотворяване и обезвреждане на смесено събрани битови отпадъци чрез депониране.

На фиг. 3 е представена принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на смесено събрани битови отпадъци чрез производство на компост.

На фиг. 4 са представени възможности за оползотворяване и обезвреж-



Фиг. 1. Възможности за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (смесено събрани, разделно събрани)

Fig. 1. Possibilities for utilization and treatment of municipal wastes (mixed and separately collected)

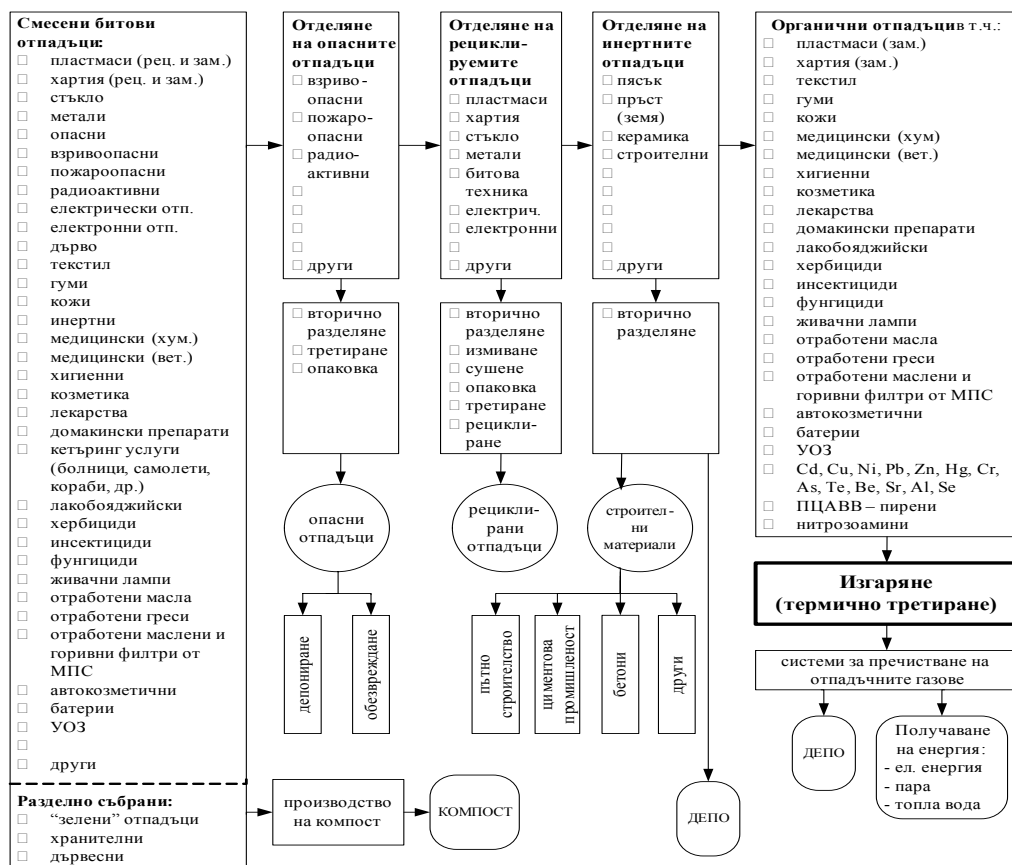
дане на смесено събрани битови отпадъци чрез изгаряне (термично третиране).

На фиг. 5 са представени възможности за оползотворяване и обезвреждане на смесено събрани битови отпадъци чрез производство на гориво.

На фиг. 6 е представена принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на разделно събрани битови отпадъци чрез производство на компост.

На фиг. 7 е представена принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на разделно събрани битови отпадъци чрез производство на „компост + торови компоненти“.

На фиг. 8 е представена принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на разделно събрани битови отпадъци и производствени отпадъци (биологично разградими) чрез производство на компост.



Фиг. 2. Възможности за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (смесено събрани) чрез изгаряне (термично третиране)

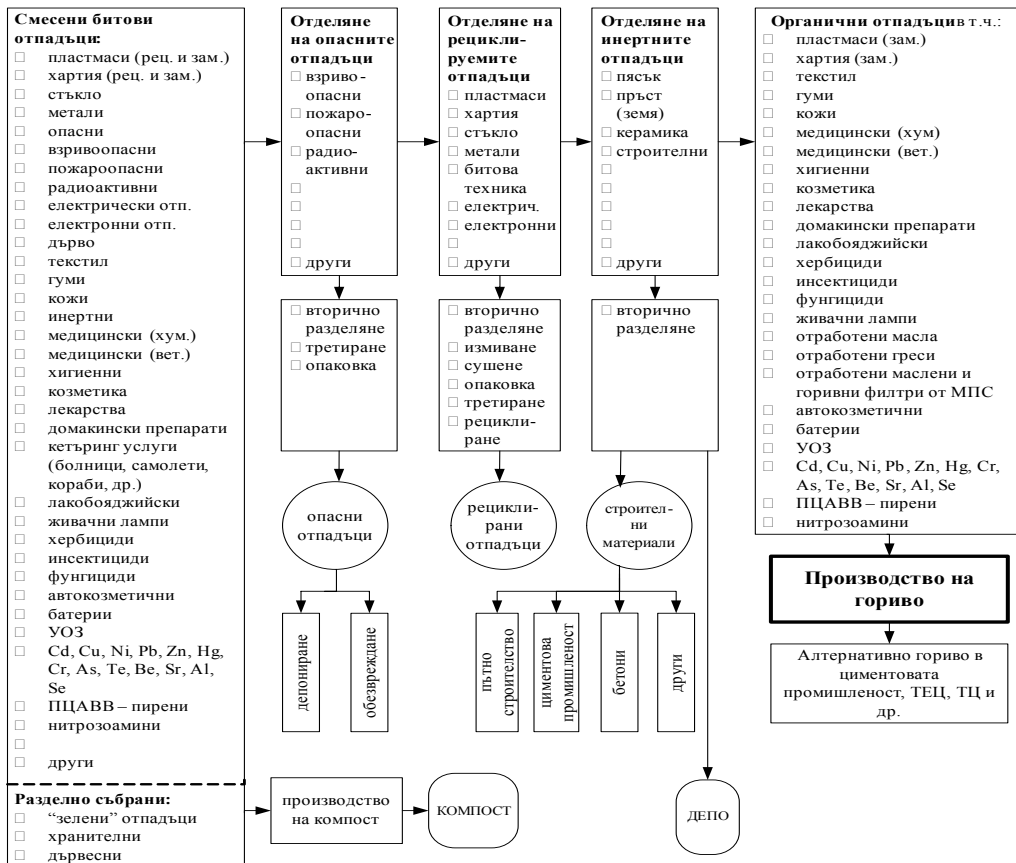
Fig. 2. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (mixed collected) through incineration (thermal treatment)

На фиг. 9 е представена принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на разделно събрани битови отпадъци и биологично разградими производствени отпадъци чрез производство на „компост + торови компоненти“.

Заклучение

Основните възможности за оползотворяване и обезвреждане на битовите отпадъци са:

- сепариране и повторно използване на рециклируемите отпадъци;
- производство на гориво и изгаряне на смесено събраните битови отпадъци;



Фиг. 3. Възможности за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (смесено събрани) чрез производство на гориво

Fig. 3. Possibilities for utilization and treatment of municipal wastes (mixed collected) through production of fuel

– производство на компост от биологично разградими разделно събрани отпадъци.

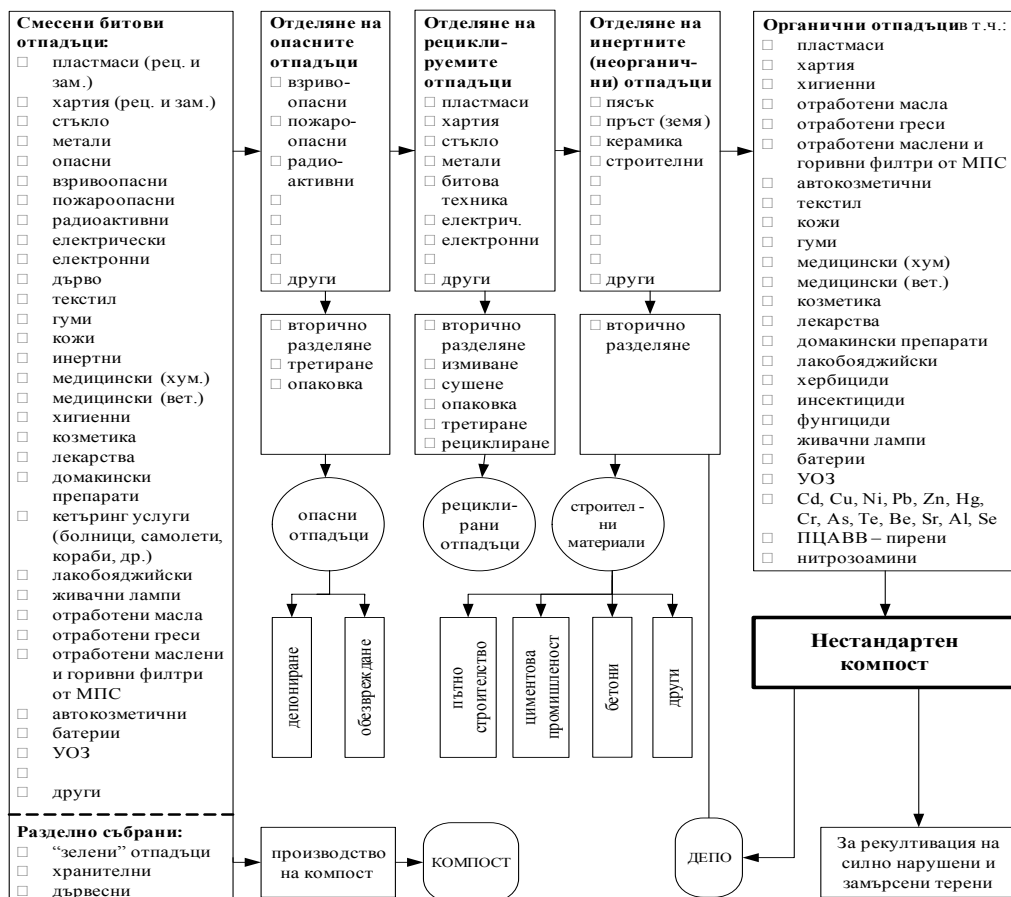
Литература

1. Пеловски, Й., Ив. Домбалов, Е. Тодорова, В. Кюсева, Е. Соколовски, П. Петров, Г. Казълджиев. 2007. Методи за

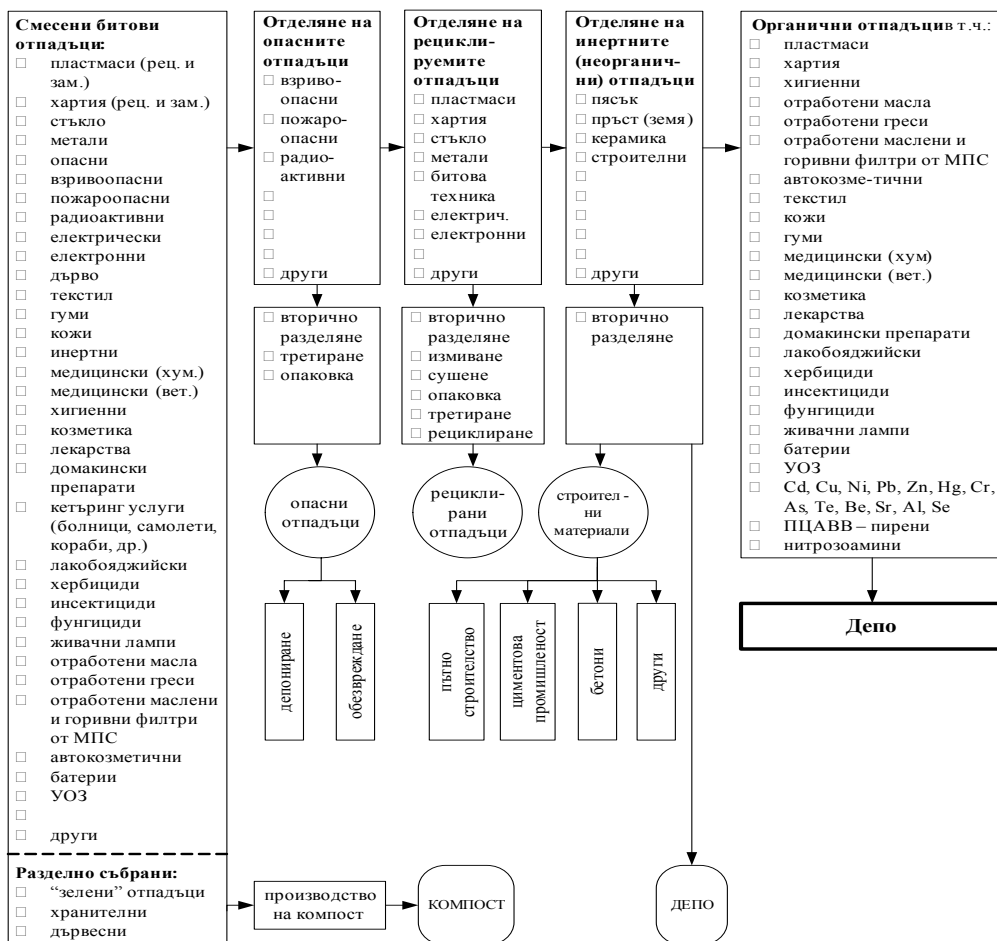
третиране и оползотворяване на твърди битови отпадъци. С.: БНОЦЕООС.

2. Зелена книга за управлението на биологични отпадъци в Европейския съюз. ЕС, декември 2008.

3. Национален стратегически план за поетапно намаляване на количествата на биоразградимите отпадъци, предназначени за депониране. МОСВ, юни 2007.

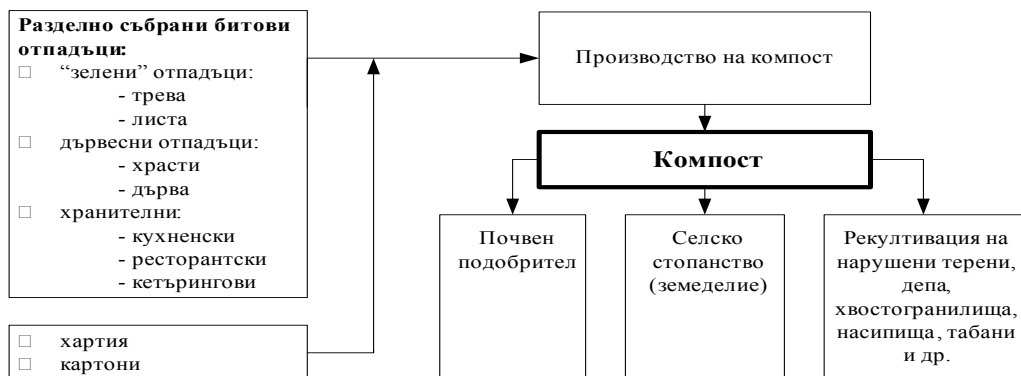


Фиг. 4. Принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (смесено събрани) чрез производство на нестандартен компост
 Fig. 4. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (mixed collected) through production of non-standard compost

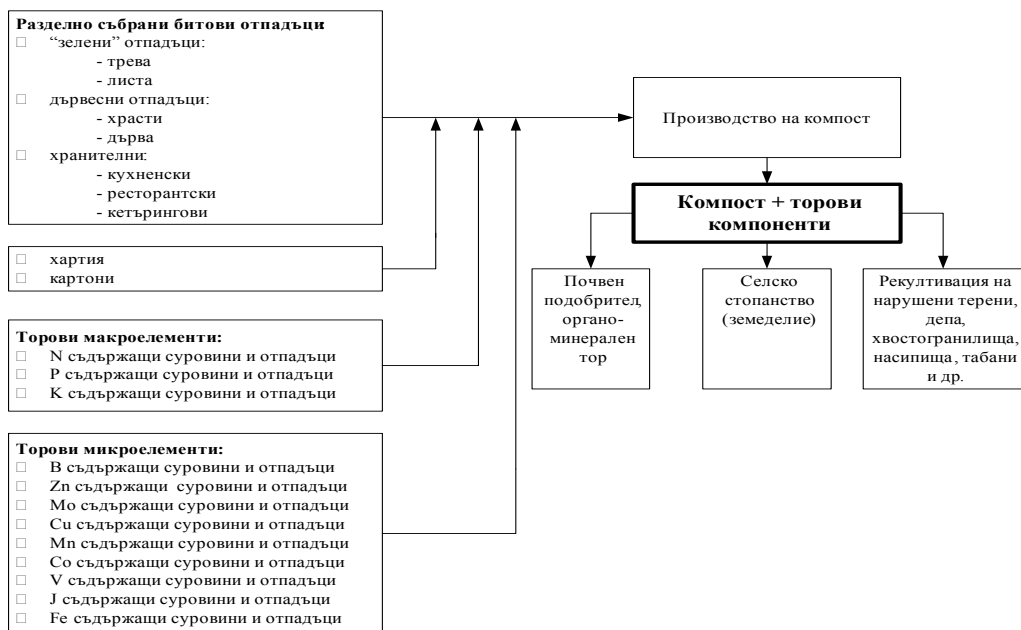


Фиг. 5. Принципна схема за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (смесено събрани) чрез депониране

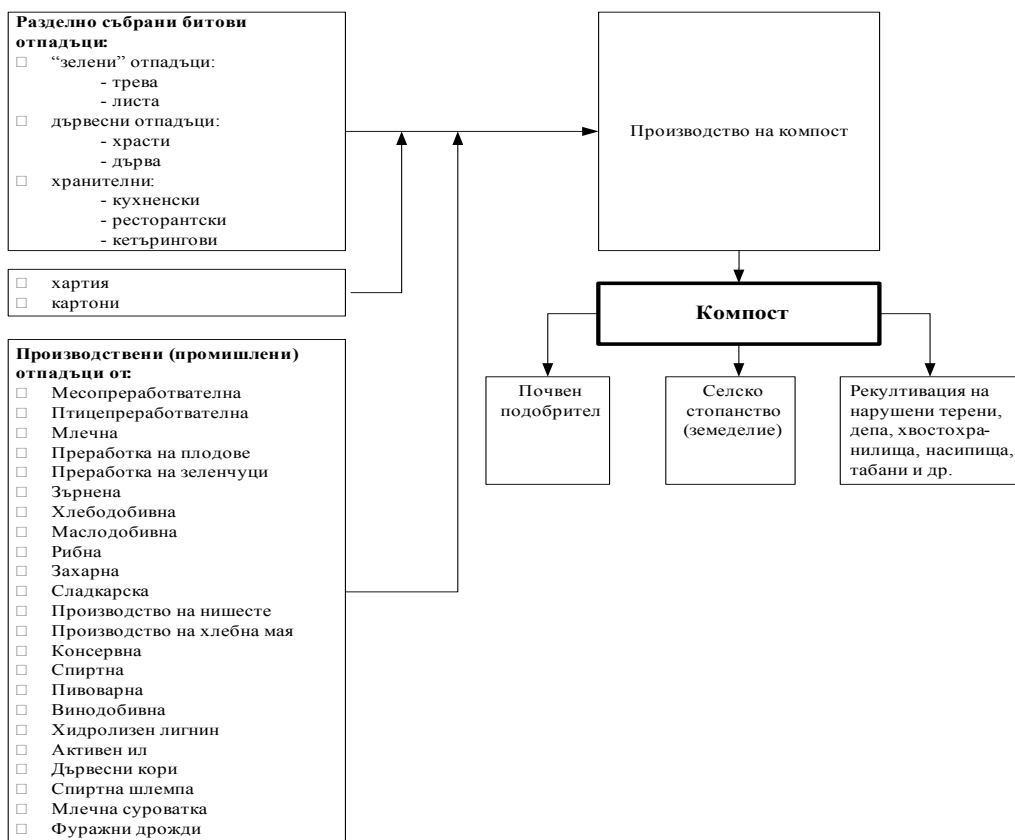
Fig. 5. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (mixed collected) through disposal to landfill



Фиг. 6. Принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (разделно събрани) чрез производство на компост
Fig. 6. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (separately collected) through compost production

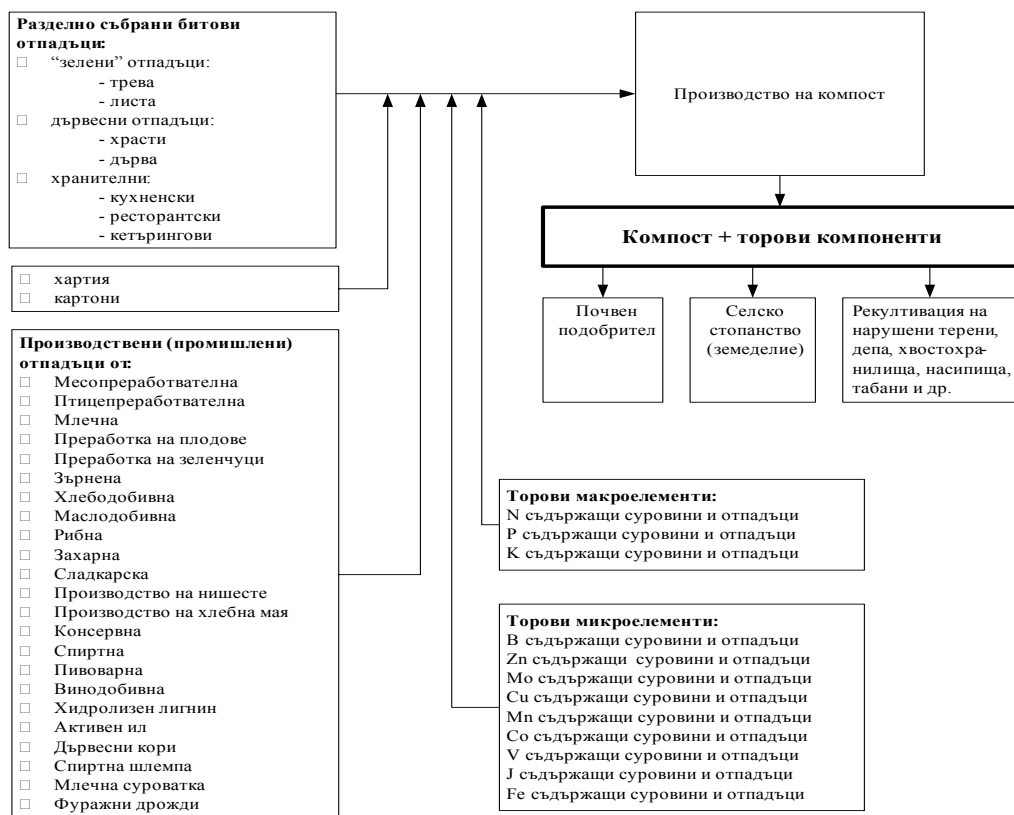


Фиг. 7. Принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (разделно събрани) чрез производство на „компост + торови компоненти“
Fig. 7. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (separately collected) through production of „compost + fertilizers’ components”



Фиг. 8. Принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (разделно събрани) и производствени отпадъци (биологично разградими) чрез производство на компост

Fig. 8. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (separately collected) and industrial biodegradable wastes through production of compost



Фиг. 9. Принципна схема на система за оползотворяване и обезвреждане на битови отпадъци (разделно събрани) и производствени отпадъци (биологично разградими) чрез производство на „компост + торови компоненти“

Fig. 9. Principal scheme for utilization and treatment of municipal wastes (separately collected) and industrial biodegradable wastes through production of compost + fertilizers' components

THE MUNICIPAL SOLID WASTE IN BULGARIA – THE ENVIRONMENT, HUMANS' HEALTH AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Vania Kyoseva¹, Ekaterina Todorova², Ivan Dombalov¹

¹University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia;

² University of Forestry – Sofia

UDK 574

Received 11.11.2009

Summary

The present paper gives the main opportunities for utilization and treatment of the mixed collected Municipal Solid Waste (MSW): separation and utilization of the recyclable MSW; separation and landfilling or utilization of the inert MSW, treatment for obtaining fuel, incineration, obtaining a non-standard compost or landfilling of the remaining wastes; composting of the separately collected biodegradable wastes.

ОХАРАКТЕРИЗИРАНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНИТЕ ОТПАДЪЦИ – ЗАДЪЛЖИТЕЛЕН ЕТАП ПРЕДИ ТЯХНОТО ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ И ОБЕЗВРЕЖДАНЕ

Петър Петров, Ваня Кьосева, Иван Домбалов

Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

Оползотворяването и обезвреждането на производствените отпадъци изисква тяхното охарактеризиране: структурно-механично; физико-химично; токсикологично.

Пълното охарактеризиране позволява избор на най-подходящия метод за тяхното термично или хидротехнологично оползотворяване и последващо депониране остатъците от оползотворяването.

Ключови думи: производствени отпадъци, охарактеризиране, оползотворяване, обезвреждане.

Key words: industrial wastes, characterization, utilization, treatment.

Въведение

Натрупаните в България над 6 милиарда t производствени отпадъци в депа, хвостохранилища и табани са огромна заплаха за околната среда. Непрекъснатото изчерпване на богатите находища и използването на все по-бедни и по-бедни суровини води до получаването на все повече и повече производствени отпадъци.

Съгласно българското законодателство отпадъците се разделят на 765 вида, класифицирани в 20 групи.

Генерираните производствени отпадъци в зависимост от своите свойства могат да бъдат използвани като суровина в други производства или депонирани. Най-голям дял от генерираните в България промишлени отпадъци имат неорганичните отпадъци от термични процеси, следвани от отпадъците от

неорганични химични процеси.

В България производствените отпадъци се депонират, въпреки че в световен мащаб съществуват множество технологии за тяхното оползотворяване.

Съгласно европейското законодателство е необходимо отпадъците преди депониране да се охарактеризират и стабилизират.

Охарактеризиране на твърдите отпадъци

Преди депониране е необходимо отпадъците да се класифицират като опасни, неопасни или инертни и да се депонират на съответните депа. Класифицирането се извършва съгласно критериите, посочени в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Гранични стойности на критерии за класифициране на отпадъците
Marginal values of criteria for classification of wastes

Вещество	Депа за инертни отпадъци			Депа за зърнести неопасни отпадъци			Депа за зърнести опасни отпадъци, които се приемат на депа за неопасни отпадъци		
	L/S = 2 l/kg	L/S=10 l/kg	Прос-мукване	L/S = 2 l/kg	L/S=10 l/kg	Прос-мукване	L/S = 2 l/kg	L/S=10 l/kg	Прос-мукване
	mg/kg сухо	mg/kg сухо	mg/l	mg/kg сухо	mg/kg сухо	mg/l	mg/kg сухо	mg/kg сухо	mg/l
As	0,1	0,5	0,06	0,4	2	0,3	0,4	2	0,3
Ba	7	20	4	30	100	20	30	100	20
Cd	0,03	0,04	0,02	0,6	1	0,3	0,6	1	0,3
Cr общ	0,2	0,5	0,1	4	10	2,5	4	10	2,5
Cu	0,9	2	0,6	25	50	30	25	50	30
Hg	0,003	0,01	0,002	0,05	0,2	0,03	0,05	0,2	0,03
Mo	0,3	0,5	0,2	5	10	3,5	5	10	3,5
Ni	0,2	0,4	0,12	5	10	3	5	10	3
Pb	0,2	0,5	0,15	5	10	3	5	10	3
Sb	0,02	0,06	0,1	0,2	0,7	0,15	0,2	0,7	0,15
Se	0,06	0,1	0,04	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,2
Zn	2	4	1,2	25	50	15	25	50	15
Хлориди	550	800	460	10000	15000	8500	10000	15000	8500
Флуориди	4	10	2,5	60	150	40	60	150	40
Сулфати	560	1000	1500	10000	20000	7000	10000	20000	7000
Фенолен индекс	0,5	1	0,3	He	He	He	He	He	He
Разтворим органичен въглерод (POB)/DOC	240	500	160	380	800	250	380	800	250
Общо разтворими твърди вещества (OPTB)/TDS	2500	4000	-	40000	60000	-	40000	60000	-

L/S – съотношение течност/твърдо

Съгласно българското и европейското законодателство производствените отпадъци могат да се приемат на различните класове депа, да се обезвреждат или оползотворяват. За определяне на свойствата на производствените отпадъци и съответно избора на подходяща технология за третиране отпадъците се охарактеризират и изпитват последователно на три етапа:

1. Основно охарактеризиране, което представлява определяне на характеристиките на отпадъците чрез събиране на цялата необходима информация за техните свойства (в това число чрез изпитване по стандартизирани методи).

2. Изпитване за установяване на съответствието – състои се в периодично изпитване с цел установяване на съответствието на свойствата на отпадъците с тези от основното охарактеризиране. Изпитването за установяване на съответствието се извършва само за ключови параметри, определени при основното охарактеризиране.

3. Проверката на място представлява визуална проверка или изпитване на отпадъците при приемането им в депото.

Притежателят на отпадъци, предназначени за депониране, е задължен да извършва основно охарактеризиране на отпадъците. Основното охарактеризиране се изисква за всички видове отпадъци. Притежателят на отпадъци извършва периодични изпитвания по определените ключови параметри за установяване на съответствието с резултатите от основното охарактеризиране.

Съгласно изискванията на българското законодателство операторът

на депото извършва минимум веднъж годишно изпитване само по определените ключови параметри за установяване на съответствието на отпадъците с резултатите от основното охарактеризиране. Той извършва задължително и проверка на контролно-пропускателния пункт на всички отпадъци, пристигащи на депото.

Методики за охарактеризиране

Охарактеризирането на твърдите отпадъци се извършва съгласно утвърдени методики. Методиките за охарактеризиране на отпадъците отговарят на изискванията на рамковия стандарт за изготвяне на програма за изпитване на отпадъци – БДС EN 14899 Характеризиране на отпадъци – Изпитване на отпадъчни материали – Работна програма за подготвяне и прилагане на План за изпитване, както и на помощните стандарти по неговото прилагане.

За определяне на количествата единична проба от отпадъците са използвани съображенията, залегнали в стандарта на Федерална Република Австрия – ÖNORMS 2123-3 Sampling of solid waste out of material streams.

Възможности за охарактеризиране

За пълното охарактеризиране на отпадъците и преди всичко за избиране на оптимални условия за стабилизиране или подходящи условия за оползотворяване е необходимо охарактеризирането да включва следните основни ме-

тоди на охарактеризиране:

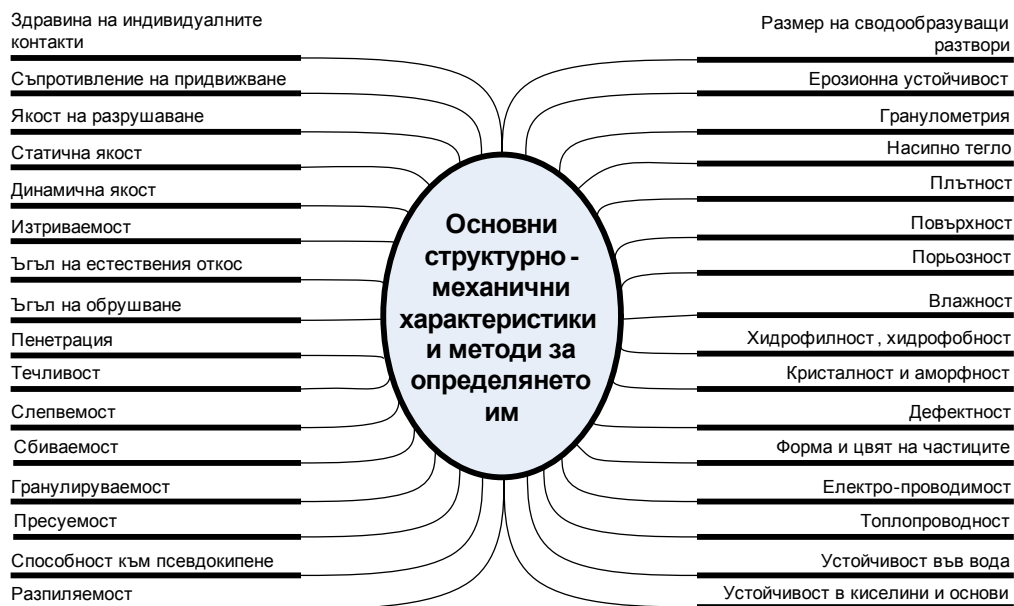
- структурно-механично охарактеризиране;
- физико-химично охарактеризиране;
- токсикологично охарактеризиране.

На базата на получените резултати от охарактеризирането на отпадъците се прави избор на решения за по-нататъшното третиране на отпадъците. Възможните начини за третиране на отпадъците са те да бъдат оползотворени или стабилизиран и депонирани.

Структурно-механичните характеристики са задължителни за избор на метод и технология за оползотворяване и/или обезвреждане, за стабили-

зиране и/или третиране на отпадъка. Изследваните структурно-механични показатели се определят от предвижданото третиране на съответния отпадък. Структурно-механичното охарактеризиране не е заложено в нормативните изисквания, но е необходимо за едно пълно охарактеризиране на отпадъка и избор на технология за последващото му третиране. На фиг. 1 са представени основните структурно-механични характеристики и методите за тяхното определяне.

Физико-химичното охарактеризиране на отпадъка би следвало да се извърши по основните методи: рентгенофазов анализ (РФА), инфрачервена спектроскопия (ИЧС), диференциал-



Фиг. 1. Основни структурно-механични характеристики и методи за тяхното определяне

Fig. 1. General structural-mechanical characteristics and methods for their determination

но-термичен анализ (ДТА). В зависимост от вида на съответния отпадък за физико-химично охарактеризиране могат да се приложат и други методи (фиг. 2).

Химичното и физико-химичното охарактеризиране на отпадъците е важно за определяне на техните свойства, съдържанието на химични елементи и възможностите за тяхното оползотворяване и избор на метод за тяхното стабилизиране.

Свойствата, съгласно българското законодателство, които определят отпадъците като опасни, са представени на фиг. 3.

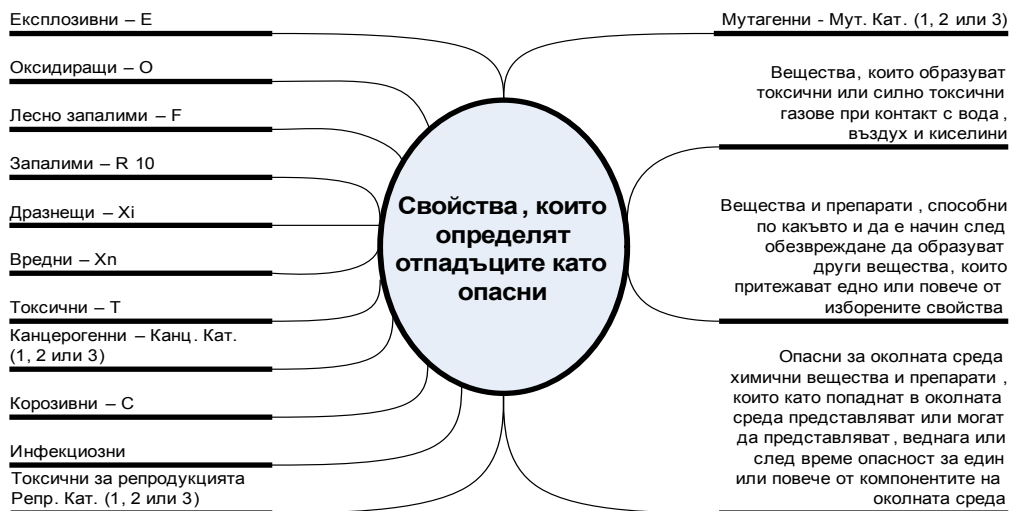
Необходимостта от охарактеризиране и стабилизиране на отпадъците

се обуславя от необходимостта за намаляване на вредното въздействие на отпадъците върху здравето на хората и компонентите на околната среда. За оценка на влиянието на отпадъците върху здравето на хората и биологичното разнообразие са разработени и утвърдени методи за изпитване на токсикологичните свойства (фиг. 4).

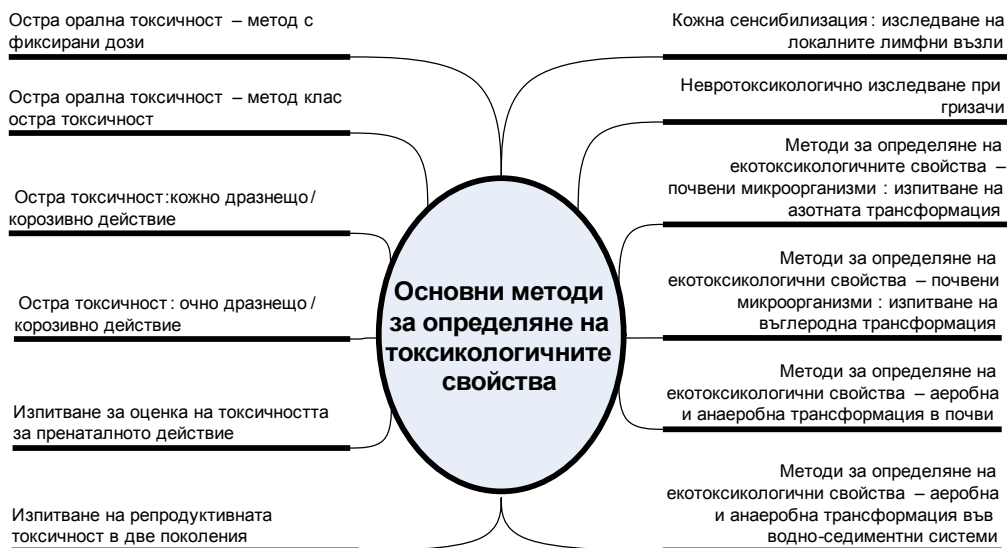
Съгласно изискванията на националното и европейското законодателство твърдите отпадъци трябва да бъдат подложени на физическо и химическо охарактеризиране, при което се получава течна фаза (елуат) и излъжена твърда фаза. Въз основа на химическия състав на течната и твърдата фаза и граничните стойности, посоче-



Фиг. 2. Основни химични и физико-химични методи за охарактеризиране на отпадъците
Fig. 2. General chemical and physical-chemical methods for characterization of wastes



Фиг. 3. Свойства, които определят отпадъците като опасни
Fig. 3. Properties for classification of the wastes as dangerous



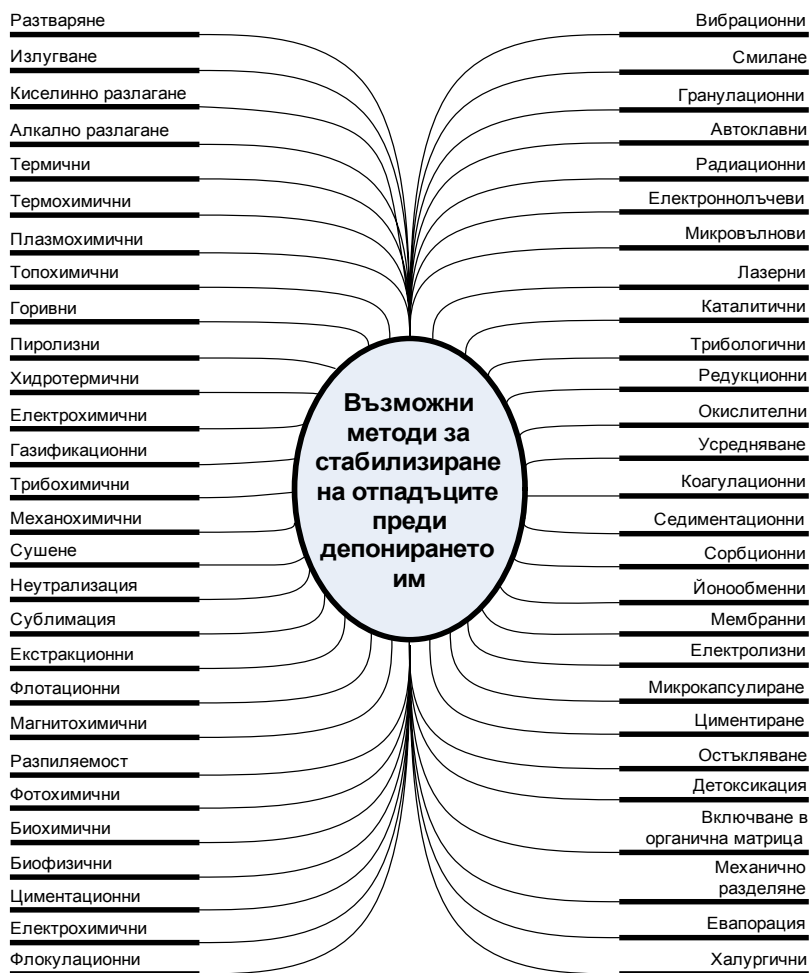
Фиг. 4. Основни методи за определяне на токсикологичните свойства
Fig. 4. General methods for determination of the toxicological properties

ни в табл. 1 се избира методът за тяхното депониране или метода за тяхното стабилизиране.

След определяне на физико-химичните и структурно-механичните свойства на отпадъците и при ясно дефинирани цели, които трябва да бъдат постигнати, чрез сравняване на по-

лучените резултати с изискванията на българското законодателство към отпадъците, посочени в табл. 1 се присъжда към избор на метод за стабилизиране на отпадъка.

Има разработени различни методи за стабилизиране на отпадъците (фиг. 5). Целта на стабилизирането на



Фиг. 5. Възможни методи за стабилизиране на отпадъците преди депониране
Fig. 5. Possible methods for stabilization of wastes prior to landfilling

отпадъците е те да отговарят на всички критерии за депониране в съответното депо за инертни, опасни или неопасни отпадъци.

Изводи

1. Данните от направения анализ показват, че съществуват различни методи за охарактеризиране на генерираните отпадъци:

- структурно-механични
- физико-химични
- токсикологични
- определяне на опасни свойства.

2. Чрез прилагането на комбинация от методи за охарактеризиране е възможно да се получи пълен профил на даден отпадък, на базата на който да се определи и метод за неговото понататъшно стабилизиране или оползотворяване.

Литература

1. Бабачев, Г. 1984. Пепелите и сгуриите – ценни суровини и материали. С.: Техника.
2. БДС EN 15002. Характеризиране на отпадъци – Подготовка на порции за изпитване от лабораторната проба.
3. Виденов, Н., И. Грънчаров, Й. Пеловски, И. Домбалов. 1986. Химична технология на неорганичните промишлени отпадъци. С.: Информ.
4. Данев, Хр., Б. Желязкова, Ст. Белчев, Д. Цалев, Л. Шишкова, М. Митева, Ю.

Харизанов, Н. Пиперов. 1985. Ръководство по физични методи за анализ и изследване на неорганични обекти. С.

5. Заповед № РД-988 от 29.12.2006 г. на министъра на околната среда и водите, издадена във връзка с параграф 4, ал. 3 и 4 от преходните и заключителните разпоредби на Наредба № 8 от 24.08.2004 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци.

6. Наредба № 8 от 24.08.2004 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци.

7. Петков, А. 2006. Лекционни материали по дисциплина „Физично замърсяване на околната среда“, ХТМУ – С.

8. CEN/TR 15310-1 Characterization of waste. – Sampling of waste materials – Part 1: Guidance on selection and application of criteria for sampling under various conditions.

9. CEN/TR 15310-2 Characterization of waste. – Sampling of waste materials – Part 2: Guidance on sampling techniques.

10. CEN/TR 15310-3 Characterization of waste. – Sampling of waste materials – Part 3: Guidance on procedures for sub-sampling in the field.

11. CEN/TR 15310-4 Characterization of waste. – Sampling of waste materials – Part 4: Guidance on procedures for sample packaging, storage, preservation, transport and delivery.

12. CEN/TR 15310-5 Characterization of waste. – Sampling of waste materials – Part 5: Guidance on process of sample defining the sampling plan.

CHARACTERIZATION OF THE INDUSTRIAL WASTES – A COMPULSORY STAGE BEFORE THEIR UTILIZATION AND TREATMENT

Petar Petrov, Vania Kyoseva, Ivan Dombalov

University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 502

Received 11.11.2009

Summary

The utilization and treatment of the industrial wastes requires their characterization regarding their structural-mechanical, physical-chemical and toxicological properties.

The complete characterization enables the choice of the most appropriate methods for thermal or hydro-technological utilization of the wastes and the further landfilling of the utilization process residues.

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ НОРМИ ПРИ ПРЕЧИСТВАНЕ НА ОТПАДЪЧНИ ВОДИ ОТ ЦЕЛУЛОЗНО-ХАРТИЕНАТА ПРОМИШЛЕННОСТ

Екатерина Тодорова¹, Ваня Кьосева²

¹Лесотехнически университет – София;

²Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК 628.3

Постъпила на 11.11.2009

Един от основните замърсители в отпадъчните води от производството и рециклирането на хартия са суспендираните вещества. Извършени са експерименти с отпадъчни води от фабриката за производство на хартия „Костенец – ХХИ“ АД. При експериментите е сравнено действието на различни флокуланти. Сравнено е действието на флокулантите от серията ORGANOPOL с използваните в „Костенец – ХХИ“ АД флокуланти POLIFLOC 1583 и POLIFLOC 4352. Установени са възможностите и условията за постигане на екологичните норми за пречистени отпадъчни води от целулозно-хартиената промишленост чрез флокуланти от серията ORGANOPOL.

Ключови думи: целулозно-хартиена промишленост, отпадъчни води, синтетични флокуланти.

Key words: pulp and paper industry, waste waters, synthetic flocculants.

Въведение

За производството на целулоза и хартия са необходими големи количества технологична вода и електрическа енергия, което обуславя и основните екологични въпроси, свързани с емисиите във водите и въздуха, както и енергопотреблението. Разходът на вода в справочните документи за най-добри налични техники и технологии при производството на хартия (3) се нормира, като тенденциите са свързани с оптимизиране на количеството на водооборота и минимизиране потреблението на „свежа“ вода, като природен ресурс. Това е технологично възможно чрез употребата на флокуланти за утаяване на суспендираните веще-

ства (Мончева и др. 1988, Bencheva et al. 2008) и повторно използване на пречистената вода. Отпадъчните води са замърсени главно със суспендирани вещества (целулозни влакна, пълнители и др.), като съдържат и известно количество разтворени вещества. Суспендираните вещества по размер се колебаят от колоидни до грубодисперсни частици. С помощта на флокулантите неразтворимите замърсявания – диспергирани твърди частици се свързват и обединяват в крупни и тежки агрегати – флокули, вероятно чрез изграждането на полимерни мостове между отделните твърди частици. Количеството на отпадъчните води зависи от степента на обратното използване на водата. Опитът показва,

че то може да се намали на 10–15 m³/t продукция.

Целта на настоящата работа е да се сравни степента на пречистване с ново поколение флокуланти от серията Organopol с използваните в „Костенец – ХХИ“ АД флокуланти Polifloc 1583 и Polifloc 4352, при постигане на екологичните норми за пречистени отпадъчни води от целулозно-хартиената промишленост.

Експериментални данни и дискусия

Експериментите са проведени по методиката на „Програмата за сравнителни изследвания на действието на синтетични флокуланти от серията

Organopol на фирмата Ciba Specialty Chemicals върху отпадъчни води от целулозно-хартиената промишленост“ (5) чрез флокулация в лабораторни условия. Обект на изследванията са хомогенизирани отпадъчни води от двата производствени цеха на завода за производство на хартия „Костенец – ХХИ“ АД. Работи се с 6 вида флокуланти, като флокуланти № 5 и № 6 са използваните в „Костенец – ХХИ“ АД:

№ 1 – **ORGANOPOL 5510**

№ 2 – **ORGANOPOL 5540**

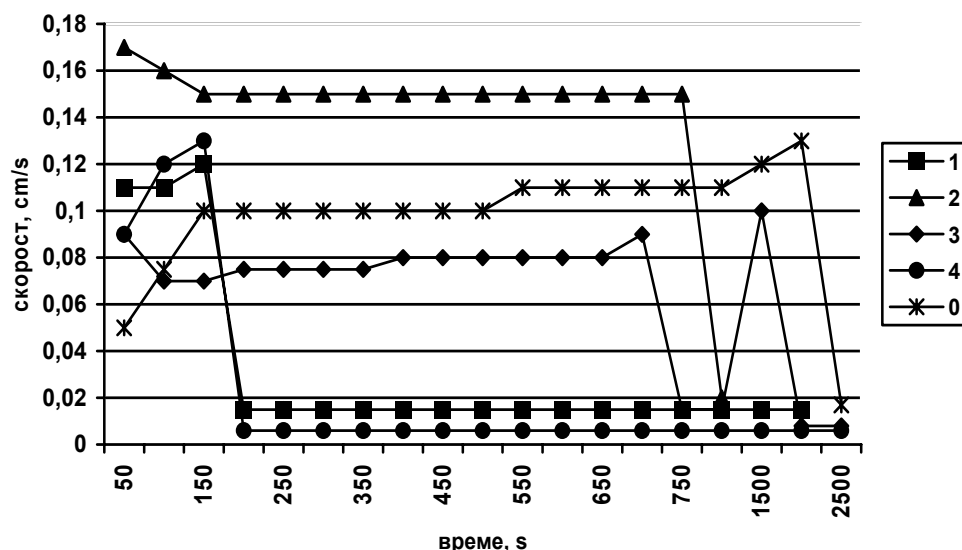
№ 3 – **ORGANOPOL 5530**

№ 4 – **ORGANOPOL 5520**

№ 5 – **POLIFLOC 4352**

№ 6 – **POLIFLOC 1583**

В процеса на утаяване на отпадъчната вода с флокулант № 1 се наблюдава избистряне в средната част, като



Фиг. 1. Резултати от утаяването на нулева („празна“) проба замърсени отпадъчни води и на замърсени отпадъчни води с флокуланти № 1, 2, 3 и 4 с концентрация 0,05 % и доза 5 ml

Fig. 1. Results from the precipitation of the zero (empty) sample polluted waste waters with flocculants № 1, 2, 3 and 4 with concentration of 0.05 % and a dose of 5 ml

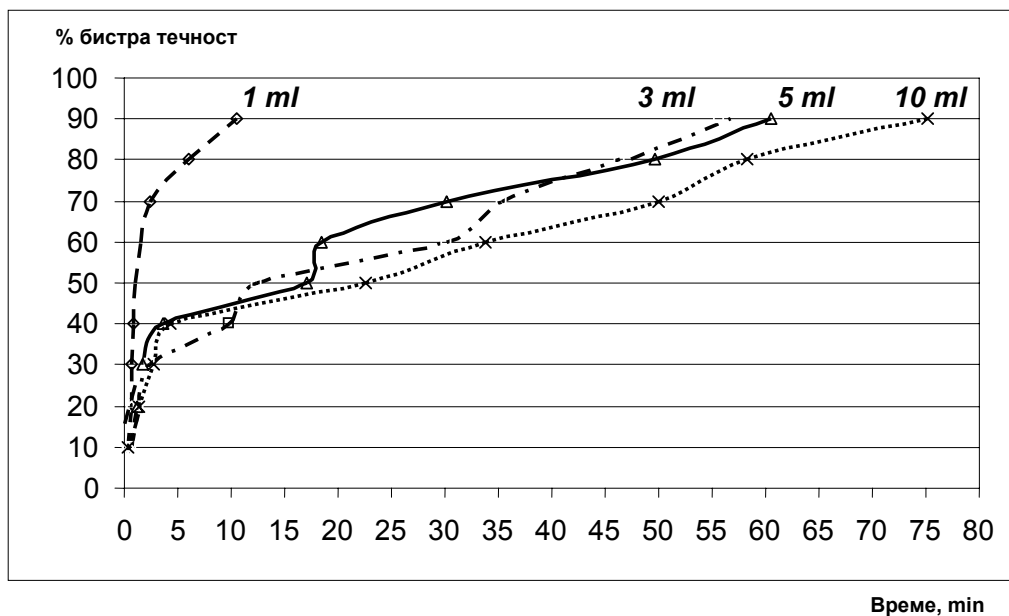
на повърхността и дъното се образуват агрегати от флокули. По същия начин протича и утаяването с флокулант № 2, като след около 8 min агрегатите от повърхността се утаяват и се образува избистрен слой от повърхността до плътния слой утайка на дъното. Флокулант № 3 образува дребни нишки от суспендирани вещества, които са трудно утаими (фиг. 1).

Анализът на получените резултати показва, че най-бързо суспендираните вещества се утаяват при използването на флокулант № 2 (ORGANOPOL 5540), защото се постига максимална скорост за най-кратко време. Другите флокуланти показват висока начална скорост на утаяване, но в последствие скоростта силно намалява. За полу-

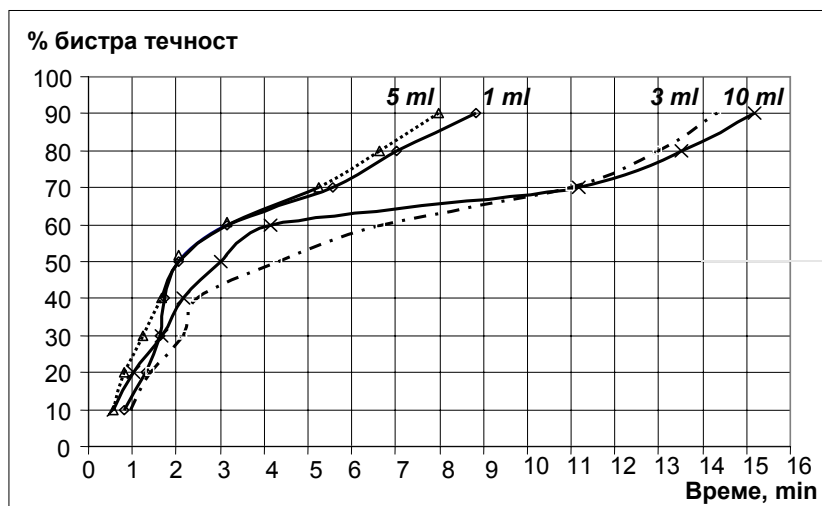
чаване на по-изчерпателна информация при утаяването с флокулант № 2 (ORGANOPOL 5540) е извършен следващият експеримент с различни дози на същия флокулант (0,05 %) – съответно 1, 3, 5 и 10 ml. Получените резултати са показани на фиг. 2.

При анализ на резултатите се вижда, че утаяването с флокулант № 2 дава най-добри резултати при доза 1 ml от флокуланта, която е благоприятна и от икономическа гледна точка.

Следващите експерименти имаха за цел да се направи сравнение между действието на флокулант № 2 (ORGANOPOL 5540) и използваните в „Костенец – ХХИ“ АД, флокуланти № 5 и № 6. Използвани са 0,01 % разтвори от флокуланти № 2, № 5 и № 6,

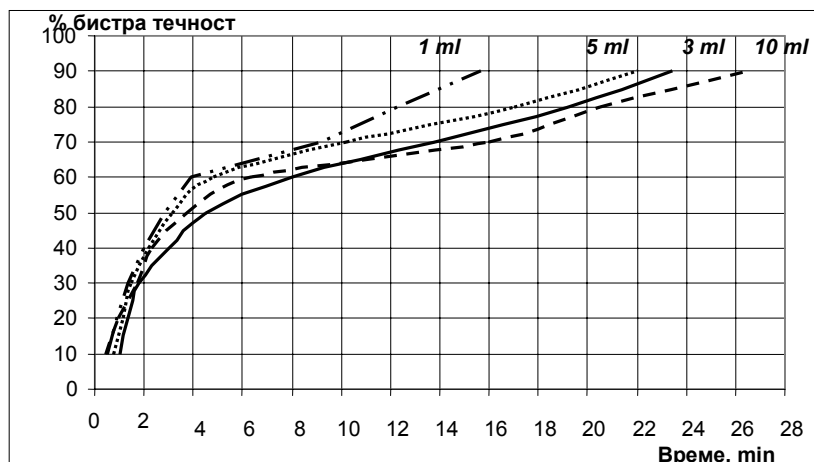


Фиг. 2. Изменение на бистрата течност при утаяване с различни дози на флокулант № 2
Fig. 2. Variation of the clear liquid in precipitation with different doses of flocculent № 2



Фиг. 3. Изменение на бистрата течност при утаяване с 0,01 % р-р на флокулант № 2 с различни дози

Fig. 3. Variation of the clear liquid in precipitation with 0.01 % solution of different doses of flocculent № 2



Фиг. 4. Изменение на бистрата течност при утаяване с 0,01 % р-р на флокулант № 5 с различни дози

Fig. 4. Variation of the clear liquid in precipitation with 0.01 % solution of different doses of flocculent № 5

тъй като в „Костенец – ХХИ” АД се работи с тази концентрация на флокулантите. Утаява се с 4 различни дози – съответно 1, 3, 5 и 10 ml. Резултатите са посочени на фиг. 3, 4 и 5.

От получените данни се вижда, че най-добри резултати се получават при работа с флокулант № 2, концентрация 0,01 % и доза 5 ml, както и при работа с флокулант № 6, концентрация 0,01 % и доза 10 ml.

Следващият експеримент е извършен с флокулантите № 5 и 6, които се

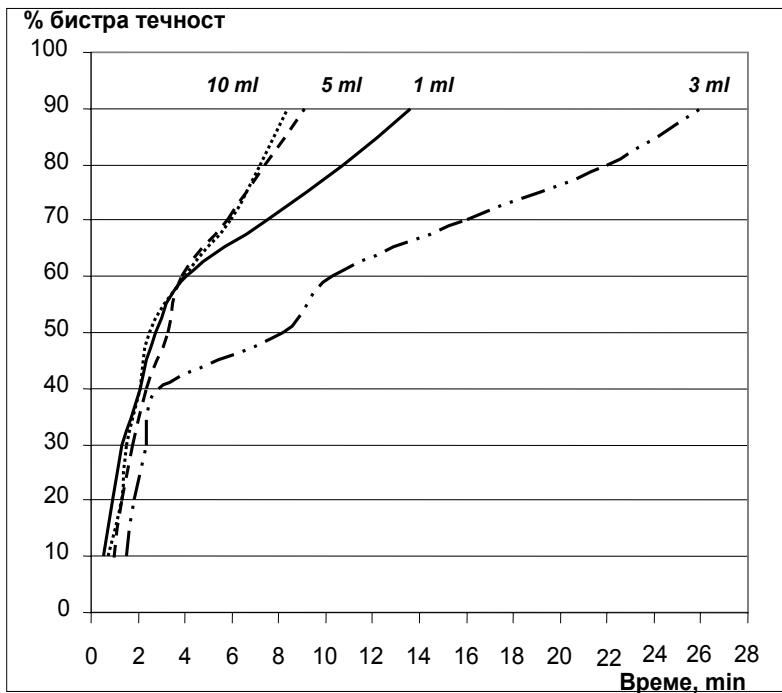
използват в завод „Костенец – ХХИ“ АД, като е повишена тяхната концентрация до 0,05 % и доза от флокуланта 1 ml. Получените резултати (фиг. 7) дават възможност да се направи сравнение на резултатите от утаяването с различни концентрации – съответно 0,01 % разтвор на флокулант (с който се работи в „Костенец – ХХИ“ АД) и 0,05 % разтвори на флокулантите от серията ORGANOPOL.

Резултатите от това сравнение са показани на фиг. 6, 7 и 8.

Вижда се, че по-добър ефект се получава при утаяване с концентрация на флокуланта 0,01 %. Най-бързо суспендираните частички се утаяват с 0,01 % от флокулант № 6, а най-бавно с 0,05 % р-р от флокулант № 5.

Изводи

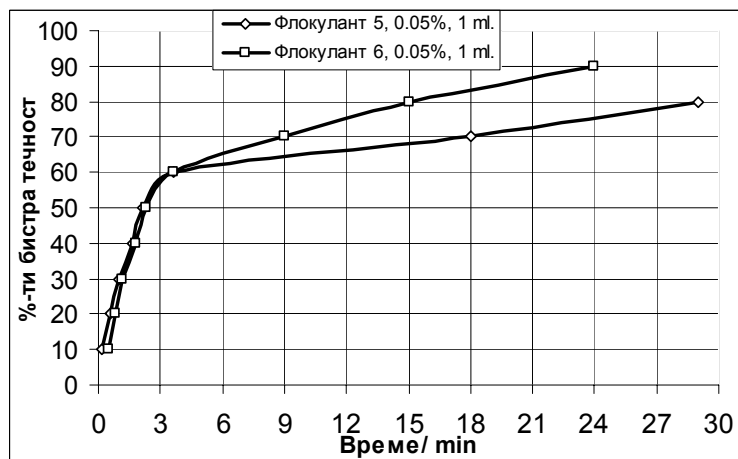
Чрез пречистването на оборотните води се цели да се отделят и да се върнат в производството суровините, намиращи



Фиг. 5. Изменение на бистрата течност при утаяване с 0,01 % р-р на флокулант № 6 с различни дози

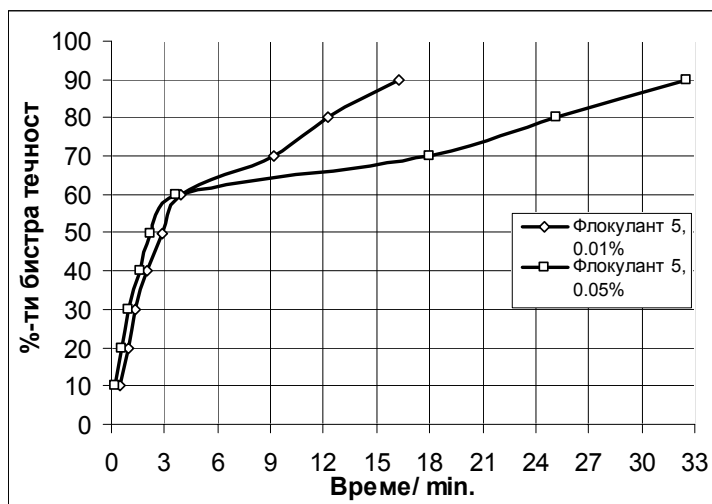
Fig. 5. Variation of the clear liquid in precipitation with 0.01 % solution of different doses of flocculent № 6

се в тези води под формата на суспендирани вещества (дървесни и целулозни влакна), както и да се получи вода с качества, подходящи за повторната ѝ употреба или за заустване в повърхностен водоприемник (2). Резултатите от проведените експерименти показват, че използваните в „Костенец – ХХИ“ АД флокуланти имат високоефективно действие и използването им в предприятието е препоръчително. В условията, при които са извършени лабораторните експерименти по-бързо се утаяват суспендираните вещества с флокулант № 6. От използваните нови флокуланти от серията ORGANOPOL най-добри



Фиг. 6. Изменение на бистрата течност при утаяване с 0,05 % р-р на флокуланти № 5 и № 6 с доза 1 ml

Fig. 6. Variation of the clear liquid in precipitation with 0.05 % solution of flocculants № 5 and № 6 with a dose of 1 ml



Фиг. 7. Резултати при утаяване с 0,05 % и 0,01 % р-ри на флокулант № 5 с доза 1 ml

Fig. 7. Variation of the clear liquid in precipitation with 0.05 % and 0.01 % solutions of flocculent № 5 with a dose of 1 ml

резултати показва ORGANOPOL 5540 (№ 2) при концентрация 0,01 % и доза 5 ml, т.е. флокулант ORGANOPOL 5540 може да се използва за пречистване на отпадъчни води от целулозно-хартиената промишленост, включително и в „Костенец – ХХИ“ АД. Решаващият избор на флокулант следва да се направи след икономически анализ на цените на сега използваните и предложените от нас флокуланти.

Литература

1. Мончев, С., Д. Розалинов, И. Пунева. 1988. Използване и пречистване на водите в целулозно-хартиената и в дървообработващата промишленост. С.: Земиздат.
2. Наредба № 6/2000 за емисионни норми за допустимото съдържание на вредни и опасни вещества в отпадъчните води, зауствани във водни обекти, обн., ДВ, бр. 97 от 28.11.2000 г., изм. и доп., бр. 24 от

23.03.2004 г.,
в сила от
23.03.2004.

3. Сравнителен документ за НДНТ за производство на хартия (*Reference Document on the Best Available Techniques for Pulp and Paper Manufacture*), ЕК, 2004.

4. Bencheva, S., D. Todorova, K. Todorova. Influence of flocculants on the precipitation of paper production white waters, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 43, 2, 2008, 223–226.

5. <http://www.ciba.com/index/cmp-index.htm>.



Фиг. 8. Резултати при утаяване с 0.05 % и 0.01 % р-ри на флокулант № 6 с доза 1 ml
Fig. 8. Results from the precipitation with 0.05 % and 0.01 % solutions of flocculent № 6 with a dose of 1 ml

POSSIBILITIES FOR ACHIEVING OF THE ECOLOGICAL STANDARDS AT PURIFICATION OF WASTE WATERS FROM THE PULP AND PAPER INDUSTRY

Ekaterina Todorova¹, Vania Kyoseva²

¹University of Forestry – Sofia; ²University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 628.3

Received 11.11.2009

Summary

One of the main pollutants in the waste waters from the paper production and recycling are the suspended solids. Experiments with the waste waters from the paper-mill Kostenets – HHI AD are done. The result from the use of different flocculants is compared. It is compared the effect from the flocculants from the ORGANOPOL 1583 and POLIFLOC 4352 series. The possibilities and conditions for achieving of the ecological standards for purification of waste waters from the pulp and paper industry using flocculants from the ORGANOPOL series.

ОБЕЗВРЕЖДАНЕТО НА ОТПАДЪЦИТЕ ОТ ХУМАННАТА И ВЕТЕРИНАРНАТА МЕДИЦИНА – НЕОБХОДИМОСТ И ВЪЗМОЖНОСТ

Екатерина Тодорова¹, Евгени Соколовски², Ваня Кьосева²,
Иван Домбалов²

¹Лесотехнически университет – София;

²Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

Отпадъците от болничните заведения и тези генерирани от значителния брой частни клиники и кабинети (лекарски, зъболекарски, ветеринарни лечебници и други структури на здравеопазването и ветеринарната медицина), безспорно трябва да бъдат класифицирани като опасни отпадъци, които са и много сериозна заплаха за човешкото здраве и за околната среда. SWOT анализът на инсталациите за изгаряне на болничните отпадъци (МБАЛ „Александроска“ и Военномедицинска академия), на инсталациите за микровълново третиране (УМБАЛСМ „Пирогов“) и на инсталациите за третиране с пара (МБАЛ „Царица Йоанна“) показва, че грижата за човека и за околната среда изисква във всеки областен център да се изгради поне по една инсталация за термично обезвреждане на отпадъците от хуманната и ветеринарната медицина.

Ключови думи: хуманна и ветеринарна медицина, отпадъци, обезвреждане, здраве, околна среда.

Key words: human and veterinary medicine, wastes, treatment, health, environment.

Въведение

Някои от отпадъците от хуманната и ветеринарната медицина притежават опасни свойства. Те са **токсични, канцерогенни, инфекциозни, разяждащи и екотоксични**. Тези отпадъци се генерират в лечебните и здравните заведения като болници, клиники, патологични отделения, центрове за спешна медицинска помощ, центрове за трансфузионна хематология, лечебните заведения за стационарна психична помощ, домовете за медикосоциални грижи, тъканни банки, диализни центрове,

диспансери, хосписи и всички лечебни заведения за извънболнична помощ, медицински изследователски центрове, институти, инспекции и други.

В областта на хуманната медицина на територията България през 2006 г. функционират общо 270 броя лечебни заведения за болнична помощ, а лечебните заведения за извънболнична помощ, съгласно регистрите на регионалните центрове по здравеопазване в страната са общо 22 302 броя (6). Системата за извънболнична помощ, особено индивидуалните практики, не са концентрирани на определени

места, а са разположени по единично, дори в жилищни кооперации. В областта на ветеринарната медицина не се води статистика на броя на ветеринарните клиники, кабинети и центрове и генерираните от тях отпадъци. Наше проучване показва, че за територията на София през 2002 г. средното количество на опасните отпадъци от ветеринарната медицина е 115 t (Тодорова 204). Българското законодателство в съответствие с Директива 1999/31/ЕС забранява депонирането на инфекциозни отпадъци. Най-добрите налични техники за управление на отпадъците (7) сочат, че екологосъобразното третиране на инфекциозните отпадъци се осъществява чрез термични методи, включително и инсинерирание.

В съответствие с поетите от България ангажменти при влизането на страната ни в Европейския съюз през 2006 г. е преустановена експлоатацията на 42 бр. инсталации за изгаряне на отпадъци от лечебните заведения (т. нар. сметогорни), които не отговарят на нормативните изисквания (6), защото инвестициите в пречиствателни съоръжения са твърде големи и не са по силите на операторите. На настоящия етап на територията на гр. София функционират два инсинератора за отпадъци от лечебните заведения, които изгарят около 1200 t/y отпадъци както от лечебните заведения на територията на Столична община, така и от други региони на страната, предимно от Югозападна България.

Независимо от възможността за третиране на отпадъците в гр. София големият брой частни клиники и кабинети (лекарски, зъболекарски, ветери-

нарни лечебници и други структури на здравеопазването и ветеринарната медицина) трудно се обхващат в системата за регулярно събиране на опасните отпадъци, тъй като не подават актуална информация за генерираните количества и качества на опасните отпадъци.

В статията въз основа на свойствата и състава на отпадъците от ветеринарната и хуманната медицина, е направен SWOT анализ на съществуващите типове инсталации за третиране на отпадъците, намерили приложение у нас.

Данни и дискусия

Проучени са видът и съставът на опасните твърди болнични отпадъци от големите заведения за хуманна и ветеринарна медицина, за които трябва да се осъществи екологосъобразно управление, като типичният им състав е посочен на фиг. 1.

От посочените отпадъци единствено радиоактивните отпадъци са със специален режим на управление, който не се регламентира от Закона за управление на отпадъците, а от нормативни документи в областта на атомната енергетика (3) (табл. 1).

При 18 % поливинилхлорид в отпадъците, капацитетът на инсинератора намалява, а разходът на консумативи се увеличава (5), което гарантира ефективно пречистване на хлорсъдържащите съединения. За бъдеще при аналогични изследвания с отпадъци от хуманната и ветеринарната медицина следва да се анализират и концентрациите на елементите флуор, хлор,



Фиг. 1. Видове опасни твърди болнични отпадъци
Fig. 1. Types of dangerous solid hospital wastes

бром, йод и сяра. Именно те са в основата на киселинните халагеноводороди, серни оксиди и др., които се съдържат в димните газове от изгарянето на болничните отпадъци. Ето защо няколкостепенните очистващи съоръжения (мокро и/или сухо очистване или комбинация от двете) оскъпяват тези инсинераторни инсталации. Анализирайки информацията на фиг. 1 се вижда, че в компонентния състав влизат и многобройни метали, някои от които са токсични. Металните оксиди са съставна част от пепелта, получена при изгарянето на болничните отпадъци. Тяхната концентрация, когато е над посочените норми (4), определя опасните свойства на този отпадък.

При 18 % поливинилхлорид в отпадъците, капацитетът на инсинератора намалява, а разходът на консумати-

ви се увеличава (5), което гарантира ефективно пречистване на хлорсъдържащите съединения. За бъдеще при аналогични изследвания с отпадъци от хуманната и ветеринарната медицина следва да се анализират и концентрациите на елементите флуор, хлор, бром, йод и сяра. Именно те са в основата на киселинните халагеноводороди, серни оксиди и др., които се съдържат в димните газове от изгарянето на болничните отпадъци.

SWOT анализ

SWOT анализът за първи път е разработен за целите на стратегическото планиране на бизнес организациите. След известно адаптиране, извършено от различни изследователи (Котлър

Таблица 1
Table 1

Среден физичен и химичен състав на болничните отпадъци (1, 5)
Average physical and chemical composition of the hospital wastes (1, 5)

№	Компонент	Химична формула	Общо мас., %	Вкл. С, %	Вкл. Н, %	Вкл. О, %	Вкл. N, %	Вкл. Cl, %
1	Поливинилхлорид	$[-CH_2-CHCl-]_n$	17,07	6,55	0,82			9,69
2	Полиетилен	$[-CH_2-CH_2-]_n$	28,44	24,37	4,06			
3	Полипропилен	$[-CH-CH_2-CH-CH_2-]_n$ $CH_3 \quad CH_3$	11,37	9,98	1,38			
4	Полиестери	$[-CH_2-CH_2O-]_n$	0,34	0,18	0,03	0,12		
5	Поликарбонати	$[-OQOCO-]_n$ Q- остатък от фенол	0,23	0,12	0,01	0,09		
6	Полиамиди	$[-NHQCO-]_n$ $[-NHQNHCOQ`CO-]_n$ Q и Q`-двувалентни радикали	0,57	0,24	0,03	0,16	0,14	
7	Полистирол	$[CH-(C_6H_5)-CH_2]_n$	0,11	0,1	0,01			
8	Хлоропренов латекс	до 60% каучук $(C_5H_8)_n$; до 40% хлоропрен $CH=CH-CCl-CH_2$ пълнители и стабилизатори: ZnO , MgO , $Ca(OH)_2$ и др.	4,55	3,29	0,40			0,84
9	Памучен текстил	до 97% целулоза $(C_6H_5O_5)_n$ до 2 % – азотосъдържащи вещества до 1 % – пентозан и пектин 0,3–1 % – мазнини и вощъци 0,1–0,2 % минерални соли	24,11	2,96	1,2	19,65	0,29	
10	Хартия	до 90% целулоза $(CH_5O_5)_n$ пълнители: $CaSO_4$, $CaCO_3$, TiO_2	5,68	0,70	0,29	4,68		
11	Биологичен материал	белтъчини $-CO-NH-CH-CO-R`$ $-NH-CH-CO-R`$ мазнини $-RCOOR-$ въглеводороди $C_{12}H_{32}O_{11} + (C_6H_{10}O_5)_x$ соли	7,17	1,30	0,72	4,66	0,19	0,02
12	Други		0,36					

2002), намира приложение в широк спектър от дейности, като в случая е приложен за технологии. Направеният SWOT анализ е базиран на оценка на **вътрешните** за дадена технология **силни страни** (Strengths) и **слаби страни** (Weaknesses), както и на **външните** за технологията **възможности** (Opportunities) и **заплахи** (Threats). Възможностите са най-благоприятните елементи на съответните методи, технологии и техники, от които бихме могли да се възползваме. Заплахите са най-неблагоприятните елементи, които поставят бариери пред реализирането на съответната технология (табл. 2, 3, 4).

Таблица 2
Table 2

SWOT анализ на инсинератор – МБАЛ „Александровска”
SWOT analysis of the incinerator in Multi-profile Hospital for Active Medical Treatment Alexandrovska

Силни страни	Слаби страни
• Двустепенно изгаряне. • Ниска концентрация на диоксини и фуранни. • Възможност за регулиране на термичния процес, в зависимост от състава на подадените на вход отпадъци.	• Необходимост от предварително сортиране на отпадъците в етапа на събирането им. • Необходимост от площадка (хладилна камера) за временно съхранение преди подаване в инсталацията.
Възможности	Заплахи
• Оползотворяване на генерираната топлина за получаване на електроенергия. • Мониторингова система за емисиите в непрекъснат режим.	• Високи капитални вложения. • Депониране на остатъка след изгаряне. • По-тежки последици при евентуални аварии.

Изводи и заключение

Данните за количествата на отпадъците от хуманната и ветеринарната медицина са занижени. Причина е нерегулярното представяне в съответните РИОСВ и ИАОС на годишните отчети и транспортни карти за отпадъци от голям брой многопрофилни болници за активно лечение, диагностично консултативни центрове, частни кабинети и лечебници. Недостатъчна е ефек-

тивността на системите за събиране на отпадъците от частните лечебни заведения. Всеки един от методите на обезвреждане на болнични отпадъци – изгаряне, микровълново третиране, автоклавиране и др., не може сам по себе си изцяло да реши проблема с генерираните опасни болнични отпадъци. Поради това тези методи трябва да се допълват взаимно.

SWOT анализът на инсталациите за изгаряне на болничните отпадъци

Таблица 3
Table 3

SWOT анализ на микровълнови инсталации – УМБАЛСМ „Пирогов”
SWOT analysis of the microwave installations in Multi-profile Hospital
for Active Medical Treatment and Emergency Medicine N.I. Pirogov

Силни страни	Слаби страни
• Енергоспестяваща технология. • Третирият отпадък след инсталацията се счита за неопасен и може да се депонира. • Не включва използване на пара: предотвратяване на рисковете, свързани с транспортиране на опасните отпадъци извън територията болницата	• Използва се само за територията на 1 обект • Ниска производителност • Необходимост от последващо третиране на отпадъците
Възможности	Заплахи
• Генерираните отпадъчни води могат да се пречистят и се върнат в системата. • Събиране в контейнери, които се подават за третиране. • Минимизиране на риска за човека и околната среда.	• Отпадъчни води в минимални количества. • Газови емисии в минимални количества.

Таблица 4
Table 4

SWOT анализ на автоклавни съоръжения – „Царица Йоанна”
SWOT analysis of the autoclave installations – Multi-profile Hospital
for Active Medical Treatment Tsaritsa Joana

Силни страни	Слаби страни
• Оптимизация на разходите. • Редуциране на общия обем до 80 %. • Гарантирано качеството на стерилизационния процес. • Бързина на процеса – 40–60 минути за една процедура. • Пълна автоматизация на процеса.	• Периодичен процес, който ограничава приложението при големи материални потоци на отпадъците. • Работи се при повишени налягания, което налага използването на специфично оборудване. • Приложим на територията на 1 обект.
Възможности	Заплахи
• Минимизиране и висока степен на контрол на генерираните газове и течни и твърди остатъци.	• В някои случаи възможни емисии при аварийно състояние на основния апарат.

(МБАЛ „Александровска“ и Военномедицинска академия), инсталациите за микровълново третиране (УМБАЛСМ „Пирогов“), инсталациите за автоклавно третиране (МБАЛ „Царица Йоанна“) показва, че грижата за човека и за околната среда изисква във всеки областен център да се изгради поне по една инсталация за термично обезвреждане на отпадъците от хуманната и ветеринарната медицина. Националната програма за управление на дейностите по отпадъците и плана към нея (6) предвиждат изграждане и в гр. Пловдив и в гр. Плевен на инсинератори за изгаряне на инфекциозни отпадъци, които да обслужват лечебните заведения от съответните региони с капацитет на инсталациите 160 t/y. Едновременно с това следва да се подобри контролът от страна на съответните РИОСВ и РИ-ОКОЗ, така че да се спазват нормативните изисквания по управление на тези отпадъци.

Литература

1. Годишни отчети на МБАЛ „Александровска“ за опасни отпадъци за 2004.
2. Котлър, Ф. 2002. Управление на маркетинга (подзагл. Структура на управлението на пазарното предлагане). С.: Класика стил, 88–91.
3. Наредба за безопасност при управление на радиоактивните отпадъци, приета с ПМС № 198 от 3.08.2004 г., обн., ДВ, бр. 72.
4. Наредба № 3 от 01.04.2004 г. за класификация на отпадъците, обн. ДВ, бр. 44.
5. Наръчник за експлоатация на Инсинератор ЕК 400 CL, построен за Университетската александровска болница в София, 2000.
6. Национална програма за управление на дейностите по отпадъците 2009–2013, 2009. С., МОСВ.
7. Сравнителен документ за НДНТ за инсинерация на отпадъци (Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration), ЕК, 2006.
8. Тодорова, Ек. 2004. Възможности за екологосъобразно третиране на отпадъците от ветеринарната медицина. – Лесовъдска мисъл, 2, 50–58.

TREATMENT OF WASTES FROM THE HUMAN AND VETERINARY MEDICINE – A NECESSITY AND POSSIBILITY

Ekaterina Todorova¹, Evgeni Sokolovski², Vania Kyoseva², Ivan Dombalov²

¹University of Forestry – Sofia;

²University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 502

Received 11.11.2009

Summary

The wastes from the hospital institutions and the wastes generated from the significant number private clinics, dental surgeries, consulting rooms and the other structures of the health services and veterinary medicine should be classified as dangerous wastes because they are a very serious threat for the human's health and the environment. The SWOT analysis of the installations for incineration of hospital wastes (Multi-profile Hospital for Active Medical Treatment Alexandrovska and Military Medical Academy), the microwave installations (Multi-profile Hospital for Active Medical Treatment and Emergency Medicine N.I. Pirogov) and the treatment installations using vapour (Multi-profile Hospital for Active Medical Treatment Tsaritsa Joana) shows that the humans' health and environmental care requires in each regional centre to be built at least one installation for thermal treatment of the wastes deriving from the human and veterinary medicine.

ОПАСНИТЕ ОТПАДЪЦИ – ЗАПЛАХА ЗА ХОРАТА И ОКОЛНАТА СРЕДА

Екатерина Тодорова¹, Евгени Соколовски², Ваня Кьосева²,
Иван Домбалов²

¹Лесотехнически университет – София;

²Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК 504.054

Постъпила на 11.11.2009

От различните отрасли на промишлеността ежегодно се генерират около 860 000 t опасни отпадъци, които поради отсъствие на специализирани депа и инсталации за третирането им, се съхраняват в съответните предприятия на специализирани площадки или складове. Независимо че в средносрочен и дългосрочен аспект може да бъде прогнозирано намаляване на количествата на образуваните опасни отпадъци и намаляване съдържанието на опасни вещества в отпадъците, особено внимание заслужават: живачните лампи, луминесцентните лампи, натрупаните залежали и с изтекъл срок на годност препарати за растителна защита, трансформатори и кондензатори, в които се съдържат отработени масла, замърсени с полихлорирани бифенили. Изграждането на комплекс от инсталации за сухо (термично) и мокро (хидротехнологично) обезвреждане на опасните отпадъци на национално ниво е отговорност на обществото – грижа за хората, грижа за околната среда, грижа за устойчивото развитие на страната.

Ключови думи: опасни отпадъци, инсталации, третиране.

Key words: dangerous wastes, installations, treatment.

Въведение

Съгласно Закона за управление на отпадъците, опасни са отпадъците, чийто състав, количество и свойства създават риск за човешкото здраве и околната среда, притежават едно или повече свойства, които ги определят като опасни и съдържат компоненти, които ги превръщат в опасни или са определени като такива, според Базелската конвенция за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане (6).

За да бъдат класифицирани като опасни, отпадъците трябва да прите-

жават едно или повече от свойствата, посочени на фиг. 1.

Опасните свойства се дължат на наличието на опасни вещества в отпадъка. Важно е да се отбележи, че не е достатъчно условие присъствието на опасни вещества в отпадъка, за да бъде класифициран като опасен отпадък. Тук решаваща за класификацията е концентрацията на едно или повече вещества с еднакви опасни свойства, която надхвърля нормативните гранични стойности (1). Класификацията, стандартните фрази на риска (R-фрази) и граничните стойности на концентрациите на опасните вещества в отпа-



Фиг. 1. Свойства, характеризиращи опасните отпадъци
Fig. 1. Properties characterizing the dangerous wastes

дъците се определят в съответствие с Наредбата за реда и начина за класифициране, опаковане и етикетирание на съществуващи и нови химични вещества, препарати и продукти и нейните приложения (6).

Целта на изследванията, посочени в настоящата статия е да се анализира състоянието на някои опасни отпадъци в България, които представляват заплаха за хората и околната среда и да се посочат някои възможни методи

за екологосъобразното им третиране.

Състояние на проблема в България

От различните отрасли на промишлеността ежегодно се генерират около 860 000 t опасни отпадъци, които поради отсъствие на специализирани депа и инсталации за третирането им се съхраняват в съответните предприятия на специализирани площадки или складове.

Генерираните опасни отпадъци от бита според статистическите и проучвателни данни за различни страни и градове варират от 0,7 до 4 kg на лице годишно (6). Данни за опасни отпадъци на територията на страната се събират единствено в системата на МОСВ чрез въведения мониторинг на отпадъците (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Количество образувани опасни производствени отпадъци в Р България* Quantity of the generated in Bulgaria industrial dangerous wastes

Показател	Година							Средна величина
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Образувани опасни отпадъци, t	757 000	756 000	611 000	626 000	526 000	1 113 000	859 000	750 000

*Източник: НСИ и ИАОС

Средното количество опасни отпадъци за България, за периода 2000–2006 г. е 750 000 t. На този етап про-

изводствените предприятия осигуряват съхранението на опасните отпадъци от живачни и луминесцентни лампи на

определени за целта вътрешнофирмени площадки, но наближава моментът, когато техният капацитет ще се изчерпи и тези отпадъци следва да бъдат обработени екологосъобразно. Направената инвентаризация (5) показва, че на територията на България се съхраняват посочените на фиг. 2 количества луминесцентни и живачни лампи.

От общо 256 общини в страната през 2003 г. в 198 се съхраняват за-

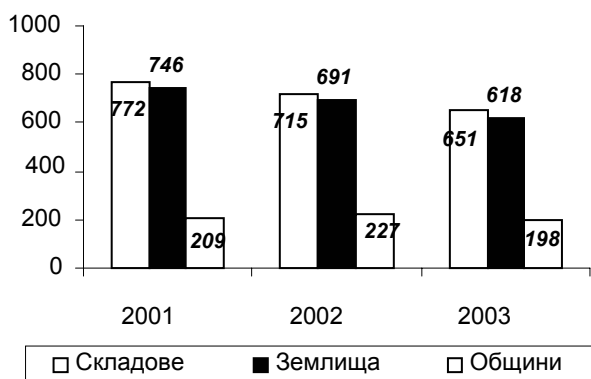
лежали и негодни препарати за растителна защита (ПРЗ), като в 70 общини те са безопасно събрани, обработени с инертни материали, препакетирани, транспортирани и съхранени в Б-Б – кубове или в ремонтирани складове (фиг. 3). Процесът за безопасно съхранение на негодните ПРЗ е изцяло приключил в Габрово, Русе, Смолян и Ямбол. Почти изцяло е решен проблемът в областите Велико Търново, Кър-



Фиг. 2. Разпределение на общото количество живачни и луминесцентни лампи в Р България по области (1-вия стълб е за живачни лампи, а 2-рия за луминесцентни)

Fig. 2. Distribution of the total quantity of mercury and luminescent lamps in the different regions of Bulgaria (the first column of the graph refers to the mercury lamps, and the second one – to the luminescent lamps)

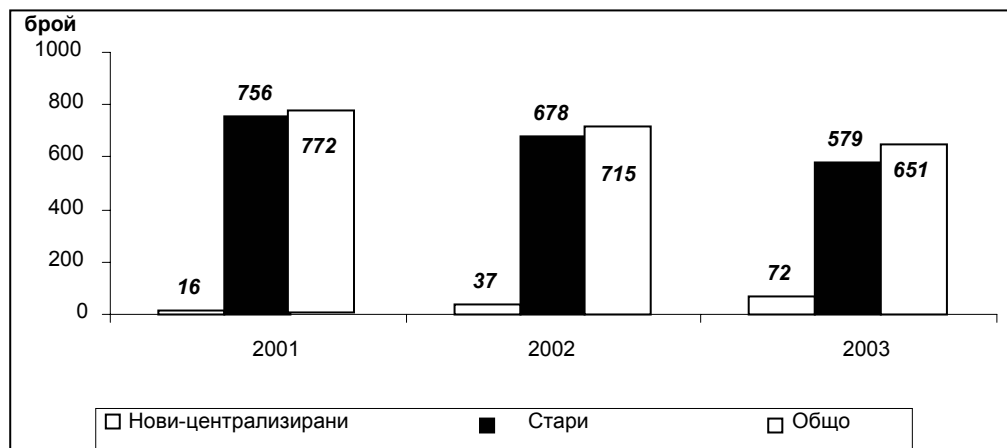
брой



Фиг. 3. Динамика на броя складове, землища и общини с ПРЗ за периода 2001–2003 г. в Р България

Fig. 3. Dynamic of the number of stores, places and municipalities with vegetable protection preparations within the period 2001–2003 in Bulgaria

джали, Разград, Търговище и Ямбол. На задоволително ниво са и няколко други области.



Фиг. 4. Динамика на складовете за залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ за периода 2001–2003 г.

Fig. 4. Dynamic of the number of stores for old-stock and expired vegetable protection preparations within the period 2001–2003

Броят на складовете за съхраняване на негодни и залежали ПРЗ за периода 2001–2003 г. намалява от 772 склада през 2001 г. на 651 за 2003 г., като за сметка на това бързо нараства броят на новите централизираны складове, съответно от 16 склада на 72 склада. Поетапно се ремонтират старите и се осигурява охрана на новоремонтираните складове (фиг. 4).

Възможности за обезвреждане на опасните отпадъци

Депониране на опасни отпадъци

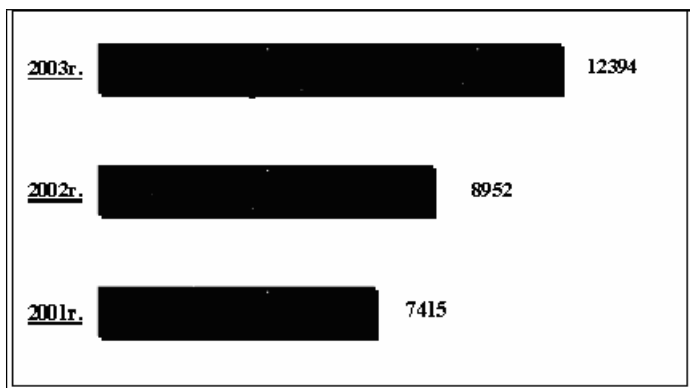
Към края на 2008 г. в експлоатация са 11 депа в страната, на които се депонират опасни отпадъци, като 8 от тях отговарят на нормативните изисквания (6). Основната част от действащите депа за опасни отпадъци са изградени от предприятията и се използват за обезвреждане на отпадъците, образувани при тяхната дейност. Изключение правят клетките за опасни отпадъци към регионалните депа за битови отпадъци в Русе и Севлиево, както и клетката за опасни отпадъци към депото на КЦМ АД – гр. Пловдив, която ще приема определени видове отпадъци от други генератори. Тук трябва да се отбележи, че нормативно е забранено депонирането на живачни и луминесцентни лампи и за тяхното екологосъобразно третиране следва да се търси друг метод.

По отношение на препаратите за растителна защита, ограничаването на въздействието върху околната среда е решено чрез съхранение в „обезопасени“ складове или запечатване в Б-Б-кубове. Фигурите по-долу показват анализа на обобщените данни от инвентаризацията на забранените,

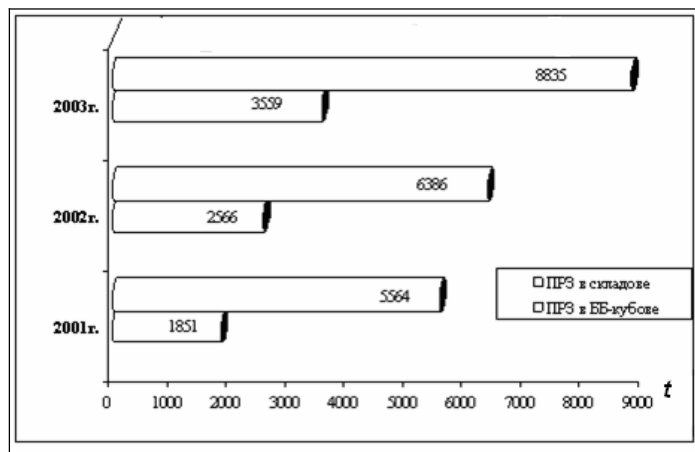
залежали и негодни препарати за растителна защита (ПРЗ) в Р България за периода 2001–2003 г. по количества, брой и състояние на складове, както и брой Б-Б-кубове.

Общото количество залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ, депонирани в складове и Б-Б-кубове за периода 2001–2003 г. нараства от 7415 t през 2001 г. на 12 394 t през 2003 г. (фиг. 5).

Количеството залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ, депонирани в складове за периода 2001–2003 г. нараства от 5564 t през 2001 г. на 8835 t през 2003 г., а на депонираните в Б-Б-кубове съответно от 1851 t на 3359 t, дължащо се на стриктния контрол, все по-доброто отчитане и идентифициране на съхраняваните препарати и на откриване на нови количества изоставени пестициди (фиг. 6).



Фиг. 5. Динамика на депонираните в складове и "Б-Б"-кубове количества негодни препарати за растителна защита (ПРЗ) по години, t
Fig. 5. Dynamic of the deposited in stores and "B-B" cubes useless vegetable protection preparations by years, t



Фиг. 6. Количества залежали и негодни ПРЗ /t/ в складове и Б-Б-кубове за периода 2001–2003 г.

Fig. 6. Quantities of old-stock and useless vegetable protection preparations (t) in stores and B-B cubes within the period 2001–2003

Изгаряне на опасни отпадъци

В световната практика това е един от наложилите се методи за обезвреждане на отпадъци, който все още не е намерил приложение у нас. Опасни отпадъци се обезвреждат в двата инсинератора на „Лукойл Нефтохим Бургас“ АД (~ 80 000 t/y), които изгарят единствено отпадъци, образувани от дейността на дружеството. Действащата „Национална програма за управление на дейностите по отпадъците 2009–2013“ (6) отчита този факт и предвижда до края на 2013 г. изграждане на Национален център за обезвреждане на опасни отпадъци, образувани основно от дейността на малките и средните генератори на отпадъци. За опазване на здравето на хората и компонентите на околната среда следва да се спазват следните изисквания, заложили както в нашето законодателство, така и в най-добрите налични техники за третиране

на отпадъците (3, 4):

1. Приемане на отпадъците – приемат се единствено такива отпадъци, които са с ясен произход, с ясни структурно-механични, физико-химични и химични свойства, с подходяща опаковка и маркировка, с точно попълнени формуляри за идентификация и доставени със специализирани

транспортни средства.

2. Входящ контрол на отпадъците – допълнително условие за минимизиране на риска за здравето на работниците и населението, както и за опазване на околната среда.

3. Складиране на отпадъците преди преработване – обособяване на зони за различни по състав отпадъци, с цел недопускане на емисии на газове и отпадъчни води, с което се обезпечава опазване на околната среда, включително от реакции на разлагане или вторични взаимодействия.

4. Химично и физико-химично третиране – разтваряне, излугване, киселинно разлагане – методи, подходящи за третиране предимно на неорганични отпадъци, каквито са живачните и люминесцентните лампи. Отделящите се при тези процеси газове преминават през почистващи системи (предимно ск-

рубери), така че на изхода от комина отпадъчните газове отговарят на нормативните изисквания за концентрации на замърсители в тях (2).

5. Изгаряне – например в инсинератор, работещ на 2 степени – I степен – ротационна пещ – 850° C, II степен – 1100–1300° C. В него се третират предимно органични отпадъци, каквито са препаратите за растителна защита, с изтекъл срок на годност. Отделят се отпадъчни газове, преминаващи през 4-степенна система за пречистване (абсорбер, антидиоксинов филтър на базата на активен въглен, ръкавен филтър и скрубър с разтвор на натриева основа) (2).

6. Депониране – за всички отпадъци, които не могат да бъдат подложени на горните третириания или за остатъците от „физико-химичното третиране“ и „изгарянето“. Депото следва да се изгради по изискванията на Наредба 8/2004 г. за изграждане на депа (6), което ще осигури опазване на компонентите на околната среда и здравето на хората.

Изводи

Независимо че в средносрочен и дългосрочен аспект може да бъде прогнозирано намаляване на количествата на образуваните опасни отпадъци и намаляване съдържанието на опасни вещества в отпадъците, особено внимание заслужават: живачните лампи (61 466 бр.), луминесцентните лампи (141 789 бр.), натрупаните приблизително 13 816 t залежали и с изтекъл срок на годност препарати за растителна защита.

телна защита.

През периода 2001–2003 г. са регистрирани трайни положителни тенденции по ограничаване отрицателното влияние на складовете за опасни отпадъци (ПРЗ) върху качеството на околната среда. Упражнява се непрекъснат контрол на състоянието на складовете и съхраняваните в тях препарати.

Най-добрите налични техники за третиране на отпадъци чрез инсинериране препоръчват използването на този метод за третиране на опасните отпадъци. На национално ниво се предвижда изграждането през 2013 г. на Национален център за третиране на опасни отпадъци като екологосъобразна и икономически ефективна мярка за решаване на проблема на национално ниво.

За обезпечаване на обезвреждането на опасните отпадъци в страната до изграждане на Националния център за третиране на опасни отпадъци ще се прилага износът на опасни отпадъци за обезвреждане извън страната, основно в Европейската общност, при спазване изискванията на действащото законодателство – Регламент ЕО/1013/2006 относно превози на отпадъци и Базелската конвенция за контрол на трансграничното движение на опасни отпадъци и тяхното обезвреждане (6).

Литература

1. Наредба № 3 от 01.04.2004 г. за класификация на отпадъците, обн. ДВ, бр. 44.
2. Соколовски, Е., П. Петров, Г. Казалджиев, Е. Тодорова, Й. Пеловски, И. Домбалов. 2007. Технологии за обезвреж-

дане на устойчиви органични замърсители.
С.: БНОЦЕООС.

3. Сравнителен документ за НДНТ за инсинерация на отпадъци (Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration). ЕК, 2006.

4. Сравнителен документ за НДНТ за третиране на отпадъци (Reference

Document on the Best Available Techniques for Waste Treatment). ЕК, 2006.

5. Project „Development of National Action Plan for Management of Persistent Organic Pollutants in Bulgaria“, MOEW-UNEP, GF/2732-02-4454, BSECEE. Sofia, 2002–2004.

6. www.moew.government.bg

THE DANGEROUS WASTES – A THREAT FOR THE HUMANS' HEALTH AND THE ENVIRONMENT

Ekaterina Todorova¹, Evgeni Sokolovski², Vania Kyoseva², Ivan Dombalov²

¹University of Forestry – Sofia;

²University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 504.054

Received 11.11.2009

Summary

The different industrial sectors generate about 860 000 t of dangerous wastes yearly, which because of the lack of specialized landfills and installations for their treatment are kept in the relevant enterprises in specialized places or stores. Despite that in medium-term and long-term aspect it could be predicted a decrease in both quantities of dangerous wastes generated and content of dangerous substances in the wastes, a particular attention must be paid to the following wastes: mercury lamps, luminescent lamps, old-stock and expired vegetable protection preparations, transformers and condensers containing spent oils polluted with polychlorinated biphenyls. The building of a complex of installations for dry (thermal) and wet (hydro technological) treatment of the dangerous wastes at national level is a public responsibility – a care for the humans' health, environment and the sustainable development of the country.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПЕПЕЛНИТЕ ОТПАДЪЦИ ОТ ТЕЦ В СТРОИТЕЛНИ СМЕСИ

Ради Ганев, Георги Годинячки, Даниел Николов

Висше строително училище "Л. Каравелов" – София

УДК 574

Постъпила на 11.11.2009

В доклада се разглеждат проблемите с пепелните отпадъци от ТЕЦ. Дадени са химичните съединения и техният състав. Разгледани са екологичните проблеми със сгуроотвалите. Обсъдено е направлението за приложение на пепелите в заздравяване на почвата при строежи на пътища и оползотворяването им в строителни материали.

Ключови думи: пепелни отпадъци, екология, пътища.

Key words: ash waste, ecology, roads.

Въведение

Повече от петдесет години продължава търсенето на сполучливи технологични и икономически решения на проблемите за оползотворяването на всички видове пепели от ТЕЦ. Отпадъците при производството на електрическа енергия от кафяви и лигнитни въглища под формата на сгур, пепелина и гипс са проблем за всички държави. За депонирането им са необходими изключително големи площи. Те представляват екологична опасност за почвите, водите и въздуха поради тяхното разпрашаване или съдържащи се в тях разтворими елементи и съединения (4, 5).

Екологични проблеми при депонирането на пепелите

Сгуроотвалите са едни от „горещите екологични точки“ в страната с пови-

шена степен на риск за околната среда и здравето на хората. Пепелите, отделени при изгаряне на въглищата в ТЕЦ „Република“ – гр. Перник се складира в хвостохранилища или насипи. Отпадъците основно се изхвърлят непосредствено в масивите на външните или вътрешните сгуроотвали, понякога смесени с ненужни инертни материали.

Възможни са кризисни ситуации, както през 2005 г. в ТЕЦ „Марица-Изток“, при внезапно покачване на подпочвени води вследствие на интензивни валежи, прилаганият начин на депониране да предизвика сериозни екологични проблеми. Подобен е и случаят през 1995 г. в гр. Перник, с изтичане на вода от левия скат на сгуроотвал „7-и септември“ на ТЕЦ „Република“ (фиг. 1). Инцидент при същите условия, с освобождаване на вредни съединения, е описан от Tauber (1988).

Високата степен на индустриализа-



Фиг. 1. Регистриране на състоянието на сгуроотвал „7-и септември“ край гр. Перник от м. май 2009 г.

Fig. 1. Object „7th September“ – city Pernik (Bulgaria), May 2009

ция на района, концентрация на населението в най-ниската част на пернишката котловина, подчертано безветрие с 65 % от случаите при лабораторно измерване и наблюдение дефинират специфични орографски и антропогенни фактори за гр. Перник (3). Съществуват два сгуроотвала:

- „7-и септември“ – експлоатира се от 1973 г.;
- „Кудин дол“ – в него се депонира от 1982 г.

Извършени са ориентировъчни разчети, които да дадат картина за вероятното количествено движение на част от пепелите. При обща площ от 1400 dka и 15 888 000 t пепели и 836 144 t сгурия е прието 1/3 от нея да е възможно да взаимодейства с вятъра. Съгласно методиките за оценка на неорганизираните емисии е пресметнато, че количеството на повдигнатия прах във въздуха може да нарасне до 1,8 t/h при средногодишна скорост на вятъра 3–4 m/s, по вероятните посоки север и североизток и приета влажност на пул-

па от 10 %. При увеличаване на вятъра на 7–8 m/s тази емисия може да бъде няколко десетки пъти повече, прахът да се пренася на значително разстояние, като се засегнат и жилищните райони. Получените данни показват значението на въздействието на неконтролируемия прах и необходимостта от мерки за намаляването му.

Още по-характерен е случаят с ТЕЦ „Марица Изток 2“, „при силни ветрове със скорост над 5 m/s, вдигането във въздуха на прах е опасно поради наличието на оловни съединения, достигащи 25 mg/kg в материала от сгуроотвала“ (2).

Проблемът с покриването на сгуроотвалите към ТЕЦ срещу разпръскването е нерешен. Необходимо е изолиране на повърхността на насипите, с което ще се ограничи отвяването на праха. Якостта и водоустойчивостта на запечатвания слой ще възпрепятства отвяването и инфилтриране на повърхностни води в тялото на сгуроотвалите.

Приложение на пепелните отпадъци в пътно и подземно строителство

Пепелините отпадъци на ТЕЦ „Република“ – гр. Перник и ТЕЦ Paroseni – Румъния (Сарбу и др. 2003, 6) бяха сравнени по качествено съдържание и са показани в табл. 1.

От табл. 1 се вижда, че пепелите на ТЕЦ „Република“ – гр. Перник, съдържат по-голям процент на SiO_2 и Al_2O_3 , а останалите съединения преобладават повече в румънската ТЕЦ. Пътищата за преодоляване на създадените проблеми при двата ТЕЦ-а са със сродни направления.

Таблица 1
Table 1

Химически състав на пепелните отпадъци от ТЕЦ „Република“ – гр. Перник и ТЕЦ Paroseni – Румъния Chemical structure /Ash from TPP Republica – Pernik, Bulgaria and TPP Paroseni – Romania/

Компоненти/Components, %							
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	Na_2O	P_2O_5
ТЕЦ „Република“ – гр. Перник/ TPP Republica – Pernik							
58,15	24,9	6,99	2,18	1,89	0,98	0,35	0,18
ТЕЦ Paroseni – Румъния/ TPP Paroseni – Romania							
47,12	20,08	8,68	6,30	2,50	0,055	0,98	–

За подобряване на свързваща способност на пепелините от ТЕЦ Paroseni се налага използването на химически добавки, активатори. Те ускоряват началото на химическите реакции и физическите процеси, които обуславят постигане на равностойни структури по якост и стареене с хидравлично свързващите вещества. Това води до увеличаване на себестойността на крайните суровини или продукти.

Утилизиране на пепелните отпадъци от българските ТЕЦ в пътно и подземно строителство могат да се класифицират в следните области:

1. Пълнител в битумните покриващи и носещи слоеве.

2. Съставна част в хидравлично свързаните носещи слоеве.

3. Приложение на пепелина за заздравяване на почви.

4. Материал за диги.

5. Изолационни покрития.

6. Пепелинови гранули, които да заместват чакъл или филц.

7. Суровина за покриване и рекултивирание на депата в минни халди.

8. Материал за гасене на минни пожари.

Общото и ефективността за всички методи на приложение са, че се цели внедряване без предварителна преработка на пепелите или разрушаване на естествената структура на почвата,

последвано от смесване с различни свързващи вещества. Крайна операция е уплътняване на готовата смес с машини (Баликов и Смилянков 2005).

Пепелните смеси имат променлив състав както в даден насип, утайник или хвостохранилище, така и при различните ТЕЦ. Сгуропепелите, получени от донбаски въглища с течно шлакоотделяне са най-приложими за пътно строителство. По зърнометричен състав те съответстват от едър до прахов пясък. Отпадъчен материал от ТЕЦ Русе, заздравен с 10 % портланд цимент, при плътност $\rho = 1,72 \text{ g/cm}^3$ след едномесечно отлежаване имамаякост $R_c = 5,05 \text{ МПа}$. Пепелс $\rho = 1,38 \text{ g/cm}^3$ при същите условия е с $R_c = 1,75 \text{ МПа}$.

При сгуроотпадък от ТЕЦ „Марица Изток 3“ и ТЕЦ „Бобов дол“, които са дребнозърнести и имат ρ между 1,0 и 0,95 g/cm^3 , стойностите на R_c са 1,6 и 1,0 МПа. Подобно на циментопочвените смеси, при сгуропепелните смеси след едногодишно отлежаване якостта им нараства над 2 пъти.

Заклучение

Големите количества пепели и продължаващите изследвания за търсене на по-ефикасни пътища за решаване на екологичните проблеми, създадени от депонираните отпадъци от ТЕЦ, повишават актуалността на изследванията. Разширяват се областите на приложение чрез създаване на нови универсални рецептури и технологии за внедряване в конкретни случаи.

Литература

1. Баликов, В., А. Смилянков. 2005. Възможности за приложение на сгуропепелните отпадъци от ТЕЦ в открити рудници. – Във: Годишник на Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“. Т. 48, свитък II, С., 99–101.
2. Доклад за оценка на въздействие то върху околната среда (ОВОС) на ТЕЦ „Марица Изток 2“, февруари 1997 г.
3. Доклад за оценка на въздействие то върху околната среда (ОВОС) на ТЕЦ „Република“ за 1998 г., с. 47.
4. Европейски регистър на емисиите на вредни вещества (ЕРЕВВ) и PRTR.
5. Наредба № 26 за рекултивация на нарушени терени, поддържане на слабопродуктивни земи, отнемане и оползотворява на хумусния пласт. Обн. ДВ, бр. 89 от 22.X.1996 г., изм. ДВ. бр. 30 от 22.III.2002 г.
6. Протокол № 389/30.11.2004 г. на лаборатория „Твърди горива“ към акредитиран изпитвателен център „Минпроект“ – София.
7. Сарбу, Р., К. Бадулеску, В. Киокан, Ф. Попеску. 2003. Възможности за получаване на строителни материали при използване на твърдия отпадък от минната промишленост. – Във: 50 години Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, Годишник, Т. 46, свитък II, С., 223–227.
8. Tauber, Cl. 1988. Spurenelemente in Flugaschen Kohle-Kraftwerk – Umwelt. Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln.

ASH FROM THERMAL POWER PLANT FOR BUILDING MIXTURE

Radi Ganev, Georgi Godiniachki, Daniel Nikolov

Higher School of Civil Engineering Lyuben Karavelov – Sofia

UDK 574

Received 11.11.2009

Summary

The report enters the problems, concerning thermo-electric power-station waste. Chemical compositions content is specified and compared to that of a Romanian thermo-electric power-station waste. Ecological problems, referring to the scrap-yards, are taken into consideration. The report deals with the ash feasibility in road and subterranean building.

РОЛЯ НА ФИЗИКАТА В ИЗГРАЖДАНЕ НА ФУНДАМЕНТА НА СПЕЦИАЛНОСТТА „ЕООС“

Йорданка Георгиева

Лесотехнически университет – София

УДК 53

Постъпила на 11.11.2009

Физиката като главна природна наука е в основата на научното познание и е елемент от общата култура на новия постиндустриален човек. Неоспорима е ролята на физиката за възприемането и осмислянето на екологичните проблеми, както и на възможностите за тяхното решаване.

Направен е опит в курса по дисциплината „Физика с биофизика“ за еколози, за обосноваване на необходимостта не само от конкретни физични знания за материята в различните ѝ форми – веществена и полева, но и чрез методически нов начин на структуриране на лекционния курс да се изгради обща картина на процесите и явленията в природата, разглеждана като единен организъм. Показана е връзката на тази дисциплина с други общообразователни и специализиращи дисциплини.

Ключови думи: физика и биофизика, учебна програма.

Key words: Physics with Biophysics, Education Program.

Предизвикателствата на постиндустриалната информационна епоха, в която живеем, изисква преразглеждане на представите ни за човека и природата, за ролята на знанието и неговото приложение.

Новата мисия на образованието е образование за устойчиво развитие. Един от основните принципи на това развитие е запазване на жизнеспособността на Земята и нейното разнообразие. Елементи от него са устойчивото използване на възстановимите ресурси, както и минимизиране на изтощаването на невъзстановимите ресурси на планетата ни.

Образованието за устойчиво развитие в най-голяма степен изисква придо-

баване на обща култура, която включва формиране на цялостна картина от съвременни идеи за човека и средата, която го заобикаля, схващане на смисъла на нещата в цялост и в същото време критична оценка на отделните елементи на това цяло и способност за вземане на правилни решения.

Физиката като основна природна наука е в основата на научното познание. Главна нейна цел е изграждането на научна представа за света, научен мироглед, както и формиране на екологична култура и активна гражданска позиция по екологичните проблеми, възникващи в съвременното технологично общество. За това ролята на дисциплината физика при обучението

на специалисти по екология и опазване на природната среда е особено важно.

Физиката като елемент на солидна фундаментална подготовка за еколози трябва да включва знания за:

- основите на съвременната физика;
- физични процеси и явления в заобикалящата ни природа;
- физични методи за анализ и контрол на лъчения, полета и параметри, характеризиращи околната среда;
- умения за обработка и оценка и анализ на експериментални резултати.

Целта на придобиване на тези физични знания е в основата на разбирането и осмисляне на същността на физичните екологични фактори, физичните методи за изследване на биосистемите и на състоянието на средата, физичните методи за очистване от замърсители, както и новите енергетични източници.

Физичната дисциплина, която се преподава на студентите еколози в ЛТУ е „Физика с биофизика“. Тя трябва да включва в себе си освен основни физични знания и елементи от биофизични знания. Естествено, че в рамките на хорариум 30 + 30 часа, в един семестър, това е за сметка както на едните, така и на другите.

Основни физични знания в курса „Физика с биофизика“

1. Видове движения в природата

Тук са включени постъпателните, въртеливите и трептеливите движения, които се срещат както на макроравнище – тела, така и на микроравнище – атоми и молекули. Разглеждат се и

три от основните закони за запазване на импулса и на момента на импулса, както и закона за запазване на енергията.

2. Видове взаимодействия в природата

Разглеждат се четирите вида взаимодействия в природата – гравитационно, електромагнитно, силно (ядрено) и слабо взаимодействие. Дефинират се основните сили и се прави съпоставка между тях.

3. Видове полета

Дефинират се характеристиките и особеностите на основните полета – гравитационно, електростатично, магнитно и електромагнитно.

4. Основни характеристики и свойства на веществото в различните му фазови състояния – газ, течност и твърдо тяло.

Представят се двата подхода при изучаване свойствата на веществата в различните им фазови състояния – термодинамичния и статистическия (молекулно-кинетичен) подход, с техните основни параметри и зависимости. Разглеждат се някои основни свойства и процеси в газове, течности и твърди тела. Тук влизат както общите за флуидите въпроси от динамиката им – Закон на Бернули, вискозитет и основните явления на пренасяне (дифузия, вътрешно триене и топлопроводност), така и специфични въпроси за даденото фазово състояние – повърхностно напрежение при течностите, мокрене и капиларни явления от взаимодействие им на границата на две среди и т.н.

Разглеждат се електричните свойства на веществата – проводници, по-

лупроводници и диелектрици, както и проводимостта на течности, газове и твърди тела. На основата на тези свойства са много от електричните методи за измерване както на електрични, така и на неелектрични величини.

5. Звук и светлина и взаимодействието им с веществото

Разглеждат се основните характеристики на механичните вълни, които чуваме (звук) и електромагнитните вълни, които виждаме (светлина), явленията свързани с тяхното разпространение в различни среди и взаимодействието им с тях. Инфразвук и ултразвук и неговите приложения.

Разглеждат се особеностите на различните видове излъчване – топлинно и студено, електромагнитната скала на лъченията, техните източници, детектори и приложение.

На основата на тези знания може да се разбира същността на съвременните акустични и оптични методи, които се използват както за диагностика и контрол на околната среда, така и очистиането ѝ от замърсители.

6. Основи на радиоактивността

Поради ограничения хорариум се дават само основите на радиоактивността – естествена и изкуствена, характеристиките на α , β и γ излъчването, взаимодействието на радиоактивните лъчения с веществото.

Тези знания са основа за изучаване на дисциплината „Радио екология“, в която се разглеждат преноса на радионуклидите и натрупването им в екосистемите, ефектите предизвикани от йонизиращите лъчения в различни вещества, биопопулации, общности и екосистеми, както и оценките за екологичния риск.

Основни биофизични знания в курса „Физика с биофизика“

1. Основни принципи на термодинамиката (ТД) в биологични системи

Разглежда се първият принцип на ТД в биологични системи – източниците на енергия за живите организми и Законът за запазване на енергията в тях. Следствие от него е Законът на Хес за биохимичните процеси.

Дефинира се вторият принцип на ТД за отворени системи, каквито са живите организми. Дефинира се понятието динамично равновесие (стационарно състояние), в което съществуват живите организми и разликата му с равновесно състояние, крайният изход от необратимостта на реалните процеси в природата.

На основата на този принцип се показва как в отворена система може да се поддържа порядък (ниска ентропия) независимо от необратимостта на процесите в природата, водещи до повишаване на ентропията, т.е. до намаляване на подредеността в системата.

2. Електрични заряди на клетъчната повърхност и биопотенциали

Клетките и тъканите са сложни хетерогенни системи с много разделителни граници, на които се образува повърхностен електричен заряд. Електричните заряди, фиксирани на повърхността на клетъчните мембрани, са важен фактор за протичането на много биоелектрохимични процеси. Разгледани са въпроси за възникването на повърхностния електричен заряд, образуването на двойния електричен слой и на електричния потенциал на клетъчната повърхност. А разпределението на електричния потенциал в кле-

тъчната мембрана и близо до нейните граници са главният фактор, който определя посоката и транспорта на йони през мембраните.

3. Явления на пренасяне през клетъчната мембрана – пасивен и активен транспорт

На основа на знанията за явленията на пренасяне от молекулната физика, се дефинират транспортните явления през биомембраните. Разглеждат се основните явления от пасивния транспорт, който става за сметка на енергията на съществуващи градиенти – свободна дифузия, облекчена дифузия, несвободна дифузия (осмоза и филтрация), както и преноса на йони и електрони – електродифузия и електроосмоза. Разглежда се активният транспорт през клетъчните мембрани, който става за сметка на енергия от вън и е по посока на нарастване на градиентите. По този начин през мембраните се пренасят протони (протонна помпа) и малък брой други йони (калиева, натриева помпа).

4. Взаимодействие на живите организми с механични, електрични, светлинни, електромагнитни, радиационни и квантови процеси

Електричните свойства на биологичните системи подобно на механичните се делят на пасивни и активни. Пасивните се проявяват при външно въздействие, а активните са резултат от вътрешни процеси, които водят до възникване на електрични заряди, т.е. на биопотенциали.

Електропроводимостта е пасивно свойство. В тази част са разгледани въпроси за електропроводимостта на живите системи, които имат свойства

както на проводници, така и на диелектрици. Изучаването на електропроводимостта на живите системи за постоянен и променлив ток са методи за изследване на техните физични свойства, функционално състояние и структура, както и техните промени под въздействието на различни увреждащи фактори.

В лабораторния практикум по дисциплината „Физика с биофизика“ са включени теми, подпомагащи лекционния курс, но свързани с конкретни измервания с помощта на различни инструменти и уреди, включени в експериментални постановки. Особено внимание се обръща на теоретичната постановка на експеримента, методиката на измерване, обработката на получените резултати, чертане на графични зависимости и извличане на информация от тях.

Чрез изчисляване на абсолютната и относителната грешка се оценява точността на измерването.

Включените теми в учебната дисциплина „Физика с биофизика“ очевидно имат за цел както придобиване на фундаментални физични знания, така също и на допълнителни знания, необходими за други общообразователни дисциплини, а също така и за специализиращите (екологични) дисциплини.

Литература

1. Балабанов, Н. 2003. Обучението по физика и опазването на околната среда, – Светът на физиката, 1, 67–72.
2. Маринов, М. 2006. Елементи от екология в курсовете по медицинска физика и биофизика във висшите медицин-

ски училища. – Във: Сборник доклади от XXXIV национална конференция по физика „Физиката в биологията и медицината“. Ямбол, 34–37.

3. Цакев, Е., Ц. Цанков. 2002. Проблемно ориентирано обучение по физика

на студентите от специалността „Екология и опазване на природната среда“. – Във: Сборник доклади от XXX национална конференция по физика „Физика и опазване на околната среда“. Пловдив, 192–195.

THE ROLE OF PHYSICS IN LAYING THE FUNDAMENT OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PRESERVATION

Yordanka Georgieva

University of Forestry – Sofia

UDK 53

Received 11.11.2009

Summary

As one of the prime natural sciences Physics lies in the heart of scientific knowledge and constitutes a major element of the culture of the new post-industrial man. Physics undeniably plays a role in the comprehension and rationalization of the ecological problems and way towards their elimination.

In the course Physics with Biophysics for ecologist an attempt is made not only at conveying the necessity for certain degree of knowledge in the physic properties of matter in its different forms, as substance and field, but also at constructing a comprehensive picture of the natural processes and phenomena as parts of a single organism through an entirely new method of structuring the lectures. The relationships between this course and other fundamental and specialized courses are also highlighted.

КАРТИ И АТЛАСИ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – РАЗВИТИЕ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Венета Коцева

Лесотехнически университет – София

УДК 504

Постъпила на 11.11.2009

Разгледани са развитието и приложенията на различни тематични карти и специални издания на атласи, посветени на екологията, опазването и възстановяването на околната среда, изработвани у нас и в чужбина. Дискутирани са възможностите за създаване на т.нар. „динамичен атлас“ или „ГИС-атлас“ на тема „Околната среда на България“. За целта могат да се използват тематичните карти, издавани от Националния статистически институт за представяне на разнородната статистическа информация, описваща устойчивото развитие на околната среда в България през последните 15–20 години, и изданията през 1995 г. „Атлас на околната среда на България“. Направени са обобщени изводи относно развитието и приложенията на картите и атласите на околната среда от гледна точка на съвременната тематична и атласна картография.

Ключови думи: картографски методи, тематични карти и атласи, разнородна статистическа информация, околна среда в България, съвременна атласна картография.

Key words: cartographic methods, thematic maps and atlases, heterogeneous statistical information, sustainable development, environment in Bulgaria, modern atlas cartography.

Въведение

Големият американски ентомолог и биолог Едуард Озбърн Уилсън, популяризирайки термина „биоразнообразие“ в научната литература, пише: „За човечеството се съди не по това, което създава, а по онова, което решава да не унищожава“. Картографският метод на изследване е едно от основните средства за географското и екологичното опознаване на света. Новите информационни подходи, взаимодействието на компютърната и атласната картография и телекомуникациите, развитието на новите науки геоинформатика и геоматика са главните особености на картографирането през XXI век. В

настоящия доклад предмет на разглеждане са бързото развитие и разностранните приложения на картите и атласите на околната среда, издавани у нас, в ЕС и в други страни по света, както и използването им при обучение то на бъдещите еколози и специалисти по опазване и възстановяване на околната среда.

Картите и атласите като съвременни картографски произведения

Според А. М. Берлянт (2002) „Атласът е систематичен сборник от карти, изпълнен по програма като цялостно

произведение и издаден във вид на книга или комплект от отделни листове. Той не е прост набор от карти с общо заглавие, а система от взаимно свързани и взаимно допълващи се карти." Еколого-географските карти и атласи се изработват и разпространяват по света активно през последните 30–40 години. Тяхното бурно развитие и приложенията им поставиха началото на нови картографски науки: екологично картографиране и картографска екология, и на нови дялове в тематичната картография: почвено-екологично картографиране, агро-екологично картографиране, картографиране на БЕИ (възобновяемите енергийни източници) и др. Картите и атласите за околната среда като специфичен вид комплексни карти и атласи се разделят на 5 вида:

- на факторите на въздействие върху околната среда и отделните нейни компоненти;
- на последствията от въздействието и замърсяването на околната среда;
- на екологичните ситуации;
- на условията за живот на населението;
- на екологичната безопасност.

Към комплексните тематични карти и атласи с ресурсно и екологично съдържание спадат всички карти, посветени на екологията, опазването и възстановяването на околната среда. Картите в националните и европейските атласи позволяват да се установят взаимните връзки, зависимост и обусловеност на различни параметри на екологичното състояние на дадена територия и определянето на перспективите за нейното опазване и възстано-

вяване. През последните години бързо се развиват интернет-атласите.

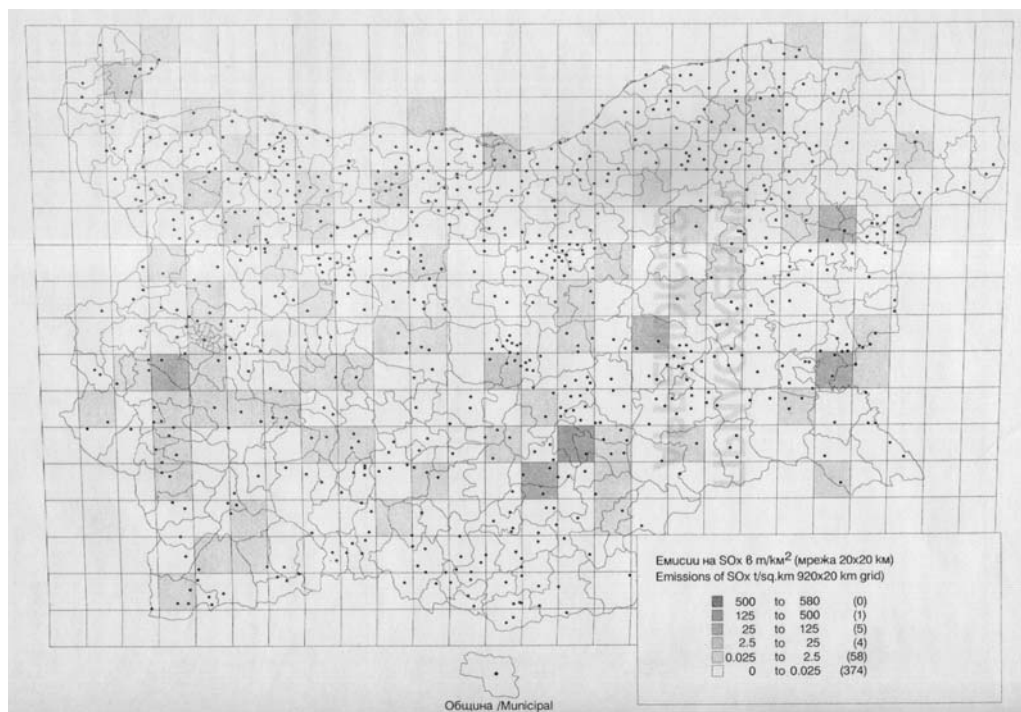
Обхват и съдържание на разнородната статистическа информация за околната среда на България

Коцева (2005б) прави анализ на картографските методи при представянето на статистическа информация за околната среда у нас. Анализирани са ежегодните бюлетини на тема „Околна среда“ от НСИ. В тях се публикуват данни и тематични карти, свързани с околната среда в България в 8 рубрики:

- въздух – емисии на вредни вещества в атмосферата;
- вода – водовземане, водоснабдяване, водоползване; отпадъчни води; пречиствателни станции;
- отпадъци – производствени отпадъци, несъдържащи вредни замърсители; битови и строителни отпадъци;
- защитени природни обекти;
- шум – шумово натоварване;
- разходи за придобиване на дълготрайни активи с екологично предназначение и за тяхното поддържане;
- дълготрайни материални активи с екологично предназначение;
- наказани престъпления и осъдени лица, свързани с околната среда.

За гореизброените групи елементи на природната среда има изработени териториални схеми и тематични карти, посветени на 10 актуални теми:

- емисии на серни оксиди от индустриални горивни и производствени процеси – фиг. 1;



Фиг. 1. Карта на емисиите на серни оксиди от индустриални горивни и производствени процеси през 2004 г. (Коцева 2005б, Kotseva 2008)

Fig. 1. Map of the emissions of sulphur oxides from industrial fuel and production's processes during 2004 (8, 9)

- иззета прясна вода по райони за планиране;
- използвана вода по области;
- Потребена вода от населението по области;
- загуби на вода по водопреносната мрежа и население на режим на водоподаване по области;
- действащи селищни пречиствателни станции за отпадъчни води по поречия – фиг. 2;
- дял на третираните отпадъчни води от заустените по области;
- образувани неопасни производствени отпадъци по области;

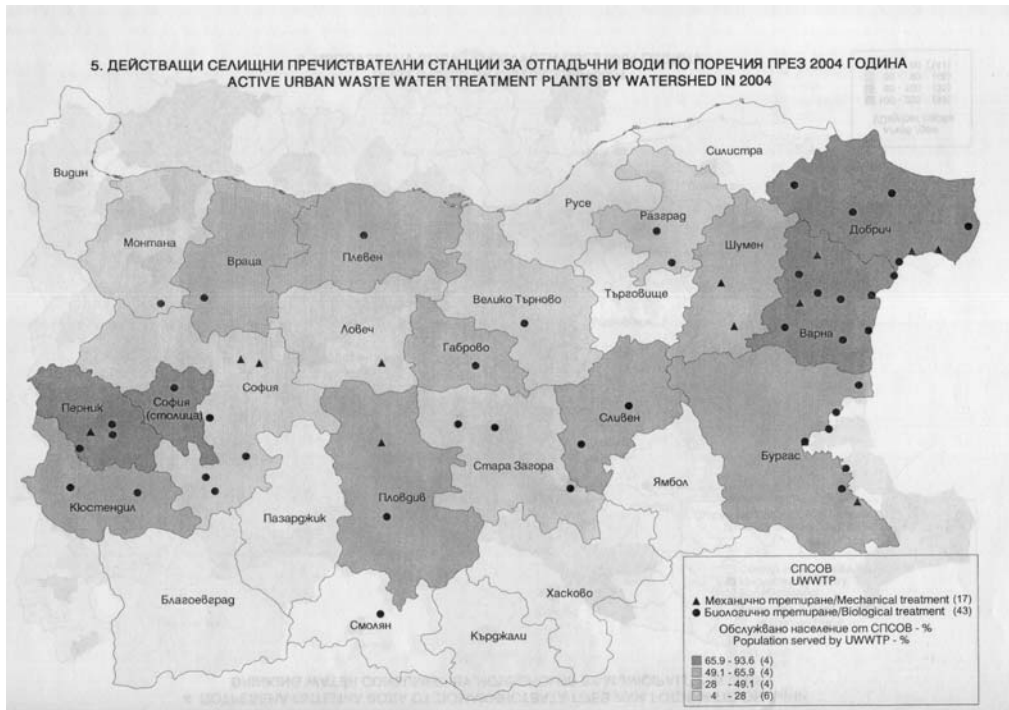
- депонирани неопасни производствени отпадъци по области;

- събрани битови отпадъци и обслужвано население от услуги по сметосъбиране по области.

Картографски особености на картите и атласите за околната среда (Коцева 2005а)

Картографските особености на картите и атласите за околната среда са:

1. Математическа основа. Тук влизат картните проекции, мащабите,



Фиг. 2. Карта на действащите селищни пречиствателни станции за отпадъчни води по поречия през 2004 г. (Коцева 2056, Kotseva 2008)

Fig. 2. Map of the operating town's purifying stations for waste waters by river valleys during 2004 (8, 9)

градусните мрежи. За територията на България и правилното ориентирание на картите е подходящо да се избере мащаб, равен или по-едър от 1:5 000 000. Добавянето на линеен мащаб допринася за възможни измервания върху картите.

2. Географска основа. Тук влизат видимите елементи на територията, показвани върху всички карти на атласа. Тази основа е скелетна за всяка карта и позволява на ползвателя да се ориентира в геоизображението като цяло и да локализира специфичните екологични параметри върху картата.

В задължителното съдържание на всяка екологична карта от атласа влизат два слоя: 1) хидрографската мрежа (реки, езера и язовири), като се отчита субординацията в строежа на речните системи; 2) населените места, за които се разработва единна скала. В допълнителното съдържание на картите за околната среда влизат: релеф, пътища, заблатеност, скали, пясъчни дюни и др.

3. Генерализация. В тематичните атласи тя се решава сложно. Необходимо е да се отчете разнообразието при разпространението на всяко

картирано природно и/или техногенно явление във взаимна връзка с особеностите на разпространение на други природни и антропогенни явления. При природните карти преобладават качествените похвати на генерализацията, т.е. опростяване на класификациите. При използване на количествените скали за релефа, замърсяванията на водите и почвите, шума, серните диоксида, депонирането на битовите и строителните отпадъци, пречистването на каналните води и др. Главната черта на генерализацията е да се определят основните количествени граници, които ще се проследяват.

4. Година, формат и вид на издаване. Тук се говори за години на издаване на атласа (в мн.ч.) или за периоди „от-до“. Пример за проектен период от 20 г. е издаването на атлас „Околна среда в България от 1995 до 2015 г.“ (Коцева 2005а).

5. Екологична, социално-икономическа и научноисторическа стойност. Когато картите в атласа загубят значението си на актуален източник на данни и знания за околната среда, те придобиват ново качество като източници с историческо и културно значение. Те са необходими при изучаване динамиката на природните и социално-икономическите явления на дадена територия.

6. Тип на атласа според вида на представяне на картите в него. В края на XX в. се появи нов тип атлас, който органически съчетава в себе си карти, таблици, диаграми, графически построения, аерокосмически изображения и текст с научно-методическо и еколого-икономическо съдържание.

Възможно е издаването на атласа като полиграфичен продукт и/или електронен продукт – във вид на CD или DVD. И двата начина на издаване имат своите предимства и недостатъци. В полиграфията стандартите се спазват строго. Компютърното оформление е по-свободно.

Специфични правила при създаване на карти и атласи на околната среда

Тук са дадени някои специфични правила за оформяне на картите и атласите на околната среда (Коцева 2002б, 2003):

- Детайлността на картите да бъде съобразена с възможностите за четене на картите, особено при избора на фоновото оцветяване с гама-тонове и полутонове и контрастиращите с тях линейни, точкови и други условни знаци.

- Възможно е използването и на геометрични, и на символистични условни знаци, но прилагането им върху една и съща карта за еднотипни явления е нежелателно.

- При използването на количествени скали е желателно чрез самата графика да се подчертае особеното в дадена характеристика на околната среда – например при скалите за водите, температурата и др. явления с височинни пояси да се използва вертикалното разполагане на скалите; при скалите за продължителност на явления, разпространени върху дадена територия, е подходящо хоризонталното разполагане на скалите.

- за да се запази доброто четене на екологичните карти, за линейните знаци в тях се използват поне два начина за изобразяване – цвят и дебелина; цвят и рисунък; дебелина и рисунък, а за условните знаци – размер и рисунък; цвят и размер; рисунък и размер.

- при прилагане на качествен и количествен фон хроматичните цветове отделят по-високите категории, а преходните оттенъци на един цвят се използват за по-ниските категории. Наситеността на основните цветове може да придаде и допълнителна информация: отделяне на контура не по един, а по няколко признака. Второстепенните характеристики могат да се изобразят с щриховки или фигурни мрежи.

През 1995 г. у нас излезе „Атлас околна среда на Р България“ (1), издаден по повод на проведената в София Трета среща на министрите на тема „Околна среда на Европа“. Той е дело на голям колектив от учени и специалисти от БАН, МОСВ, СУ „Кл. Охридски“, Министерството на здравеопазването, Министерството на земеделието и др. Атласът включва 35 бр. карти, систематизирани в 4 раздела:

- екологична оценка на природната среда;

- неблагоприятни природни процеси и явления;

- проблеми на околната среда;

- управление на въздействието на околната среда.

Картите в атласа (1) са в различни мащаби. При картографското оценяване на (1) са забелязани редица несъответствия и неточности в мащабите на изображенията, в хидрографската мрежа, в цветовото оформление на

специалното съдържание от страна на фирмите производителки, където е работено с подходящ софтуер, но не от картографи.

Някои чужди примери за карти и атласи на околната среда са следните:

- Атлас „Околна среда на Европа“, издаден от Европейската агенция по околна среда, т.нар. „Доклад Добриш“, 1995 г., 676 с. (11).

- Атлас „Природа и ресурси на Земята“, 1998 г., Русия, подготвен в хартиен вариант за издаване и в компютърен вариант.

- Атлас „Околна среда и здраве на населението в Русия“, 1995 г., подготвен по компютърен начин за издаване на хартиен вариант, т.нар. ЕИМ-атлас.

- Електронен атлас Arc-Atlas „Our Earth“ на CD-ROM, издаден през 1997 г., подготвен на базата на определен компютър.

- Атлас на околната среда – анализи и решения, специално издание на *Le monde diplomatique*, Монд дипломатик – България, 2008, с обем от 98 стр. (2).

Атласът на околната среда на света (2) съдържа над 100 картни изображения на различни екологични и геоявления: екосистемите; замърсяванията и деградацията на почвите; състоянието на световните гори; увеличението на горските пожари; замърсяванията на въздуха от различните видове транспорт; разрастването на градските зони и агломерациите; недостига и липсата на питейна вода; сериозните промишлени замърсявания; големите промишлени аварии; климатичните изменения,

топенето на полюсите, аномалиите в количеството на валежите, свързани с явлението Ел-Ниньо; намаляването на биоразнообразието; застрашените острови, крайбрежия и делти; намаляването на рибните запаси в моретата и океаните; увеличаването на онкозаболяванията; дълготрайните последиствия от емисиите на въглероден диоксид; използването на ВЕИ – вятърна енергия, биомаса, водно-електрическа и слънчева енергии, отпадъци, дърва; съхраняването и преработката на отпадъците; екостроителството и др.

Учебно-методически експеримент за четене на карти за околната среда от студенти от специалност „ЕООС“ в ЛТУ

В продължение на 7 учебни години проведох учебно-методически експеримент с участието на студентите от специалност „ЕООС“ в ЛТУ. Задачата на студентите беше да анализират карти и карто-схеми за околната среда на България от картографска гледна точка. За целта бяха използвани картите, публикувани от НСИ в годишниците „Околна среда“ от 1997 г. до 2007 г. (Коцева 2002а, Kotseva 2008). Целта на експеримента беше да покаже предимствата и ползата от картографските знания, придобити от всеки студент. Затова тестовете с картите се провеждаха в началото и края на учебния курс по „Геодезия и картография“. На всеки студент беше дадено копие от една и съща екологична карта – фиг. 1 и 2. Студентските отговори бяха в свободна текстова форма, с цел те да не бъ-

дат унифицирани. Целта беше тестът да не прилича на изпитен. Отговорите на студентите бяха анонимни, което допринесе за по-свободното им и смело изявяване. Всъщност бяха приложени когнитивните стилове на обучение, които са дълбоко индивидуални и отразяват начина, по който човек се учи и оперира с определени познавателни категории.

През 7-те години бяха проверени двукратно 7 випуска студенти. Идеята за експеримента е заимствана от споделен опит и подобни експерименти, проведени в Университета на щата Флорида в САЩ със студенти по география (Comenetz 2002) и в Географския институт на Словашката академия на науките в Братислава (Pravda 2001) с ученици, студенти, учители по география и учени-картографи от двата пола. Интересен опит има описан от (Koch 1996) за Дрезденската политехника с немски студенти, обучаващи се по специалността „Екология“ и изучаващи дисциплината „Екологично картографиране“. Получените студентски отговори бяха анализирани и систематизирани от авторката поотделно за всеки от двата етапа на обучението по картография – встъпителен и заключителен. Характерното при встъпителния етап е, че акцентът на студентските анализи пада върху същността и параметризацията на картираните екоявления и екопроцеси от гледна точка на вече изучавани учебни дисциплини, а не върху начина на тяхното картографско представяне. При заключителния тест се забелязва друг формат на получаваните студентски отговори при анализа на екологичните

карти. Тогава вниманието е предимно върху математическата и географската основа на картата, върху приложената генерализация на картираните екоявления и екопроцеси, има споделени мнения и съображения за полезността на екологичното картиране на различни видове замърсявания на водите, почвите и въздуха в населените места и извън тях.

Заклучение

Въпреки всички иновации, картите и атласите си остават едни от най-широко използваните познавателни средства. Развитието и приложенията на тематичната и атласната картография на околната среда като наука и практика винаги са били интегрирани в цялостния управленски процес на устойчивото развитие на света. Понятието „системност“ при екологичните карти има особено важно значение. В картата цялата информация за околната среда се подчинява на определени статистически и картографски правила за нейната обработка, на ограничения и допускания.

Литература

1. Атлас на околната среда на България. 1995. С., БАН.
2. Атлас на околната среда – анализи и решение, специално издание на „Le monde diplomatique“, С., Монд дипломатик – България, 2008, с. 98.
3. Берлянт, А. М. Картография. М., Аспект Пресс, 2002, с. 336.
4. Коцева, В. 2002. Обучението по „Геодезия и картография“ на студентите от специалност „Екология и опазване на околната среда“ в Лесотехническия университет. – Във: Сборник доклади Международен симпозиум „Пространствена информация – технологии за нейното осигуряване, обработка и ефективно използване“, ФНТС. София, 7–8.11.2002, 331–337.
5. Коцева, В. 2002. Относно някои особености на картографирането на явления, процеси и обекти на екологията и опазването на околната среда. – Във: Сборник доклади Международен симпозиум „Пространствена информация – технологии за нейното осигуряване, обработка и ефективно използване“, ФНТС. София, 7–8.11.2002, 215–226.
6. Коцева, В. 2003. Използване на картографската семиотика в екологичното планиране на ландшафта. – Във: Сборник доклади Международна научна конференция „50 години ЛТУ“, С., секция Горско стопанство и Ландшафтна архитектура, 308–312.
7. Коцева, В. 2005. Относно един бъдещ динамичен национален атлас „Околна среда в България“. – Статистика, 1, 80–92.
8. Коцева, В. 2005. Относно картографските методи, използвани при представяне на статистическа информация за устойчивото развитие на околната среда в България през периода 1997–2003 г. – Управление и устойчиво развитие, 3–4, 111–121.
9. Kotseva, V. 2008. About an educational experiment on using at teaching on cartography of students on ecology. – In: Second Intern. Conf. on Cartography and GIS, Borovets, January 21–24, 2008, 487–492.
10. Comenetz, J. Assessment of student cartographic knowledge at the University of Florida, E-mail Seminar of Cartography 2002, vol. 4, Sofia, 2002, 31–34.
11. European Environment Agency (EEA), Europe's Environment, The Dobris

Assessment, Ed. D. Stanners, Ph. Bourdeau, Denmark, Copenhagen, European Union's PHARE Programme; Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, Printed in Belgium, 1995, 676.

12. Koch, W. G. Cartographic design of environmental maps: teaching for students of cartography and for students of ecol-

ogy. – Във: Сборник доклади Национална конференция с международно участие „Картография и екология“, София, Съюз на геодезистите и земеустроителите в България, 9–10.05.1996, 149–153.

13. Pravda, J. Educating cartographic literacy. E-mail Seminar of Cartography 2000–2001, vol. 3, Sofia, 2001, 7–14.

MAPS AND ATLASES OF THE ENVIRONMENT – DEVELOPMENT AND APPLICATIONS

Veneta Kotseva

University of Forestry – Sofia

UDK 504

Received 11.11.2009

Summary

The development and the applications of different thematic maps and special editions of atlases devoted on the ecology, preservation and restoration of the environment elaborated in Bulgaria and in all over the world have been elucidated. The possibilities for creation of so-called ‘dynamical atlas’ or GIS atlas on topic Environment of Bulgaria have been discussed. For this purpose it is possible to be used the thematic maps. The performed by the author methodic experiment with participation of the students on Ecology on the reading and analyzing of maps of the Bulgaria’s environment has been elucidated.

МЕЖДУБЛОКОВИ ПРОСТРАНСТВА И ПТИЦИ – ОСОБЕНОСТИ И ПРОБЛЕМИ НА СРЕДАТА – ПРЕДВАРИТЕЛНИ РЕЗУЛТАТИ

Диньо Кючуков

УДК 712.253.3

Постъпила на 11.11.2009

Статията разглежда проблемите, свързани с орнитофауната на големия град и в частност – на птиците, обитаващи междублоковите пространства (МБП), предимно в новите градски комплекси (НГК) и проблемите на средата там. Такива проучвания не са правени досега в България, въпреки, че отделни автори са засягали частично въпроса.

Броят на установените и гнездящите птици в МБП общо взето не е голям, но този факт маскира проблема състоящ се не в общия брой на гнездящите птици в МБП на НГК, а в много малкия брой гнездящи двойки в МБП през определена година (с изключение на птиците, гнездящи върху сградите). По-сериозен проблем е много ниската повторемост на гнезденето на някои видове в едно и също МБП, включително видове – индикатори за качеството на средата.

Настоящият статус на гнездене в МБП е следствие от традиционно прилаганите методи за създаване и поддържане на средата там (въвеждане и поддържане на дървесни растения) и липсата на адекватен подход в това отношение.

Ключови думи: орнитофауна, междублокови пространства, гнездящи видове, жизнена среда.

Key words: ornithofauna, inter-block space; nesting species, environment.

Статията третира проблеми на орнитофауната на големия град и конкретно птиците, обитаващи т.нар. междублокови пространства (МБП). Този термин се употребява за пространствата между сградите в т.нар. нови жилищни комплекси (НЖК), в които основният тип сгради са многоетажните (с над 3–4 етаж) жилищни блокове – един от екологичните комплекси на големия град (Нанкинов 1982а, 1982б; Янков 1983, 1986), но в по-общ план може да се говори за междусградни пространства (МСП) (между сградите с основна, а не между такива със спомагателна функция), тъй като средата в

тях има същия или достатъчно близък характер до този между блоковете в НЖК. Основа за статията е материал, събиран в различни части на гр. София през дълъг период от време – 1980–2009 г., като в някои части на града са обхванати периоди от няколко до над 10–15 г.

Орнитологични изследвания в градска среда са извършвани в различни страни. Част от тях се отнасят за орнитофауната на съответния град, друга – за птици в паркови територии, трети са сравнявания на птиците на дадена част на града с тези на извънселищни територии и пр. По-долу ще бъдат по-

сочени само трудовете, които засягат орнитофауната в МБП. Това са малък брой изследвания. У нас такива са тези на Нанкинов (1982а, 1982б) и Янков (1981, 1983, 1986) – изследвания на авифауната на гр. София (основно във фаунистичен аспект), процеси в развитието ѝ, в т.ч. в различните еко-комплекси, един от които е НЖК, но без да засягат МБП. Такъв е и този на Lancaster and Rees (1979). Продължителни изследвания върху птиците в жилищни райони на гр. Варшава (Полша) са провеждани от Люняк (1987), в т.ч. в НЖК, като са проследени промените в орнитофауната им – напр. с увеличаването на възрастта на **дървенистата** (от видове дървета и храсти – необходимостта от този термин е пояснена в: *Кючуков, Д. Връзка между възрастта на дървесната растителност в парковете територии и гнездовата плътност на птиците. Лесовъдска мисъл, (дадена за печат) растителност* се е увеличавал броят на видовете, като такива резултати посочват още Козлов (1980), Храбрый (1982), Haack, Koschinski (1988), Luniak (1981). У нас орнитофауната на НЖК е разгледана в *Доклада за ОВОС на Общия градоустройствен план (ОГП) на гр. София (Денев и др. (2002); частта за фауната – Герасимов и Кючуков* – в кратка форма е даден видовият състав, направен е анализ на състоянието, посочени са и някои проблеми около птиците в МБП (като части от проблемите в окончателния вариант на доклада липсваха, но няма да бъдат спестени в настоящия материал).

Относно особеностите на средата в МБП (или площи) може да бъде

посочено следното. Всъщност по-правилно е да се говори за пространства (3-измерни), тъй като самите сгради и дървенистата растителност оформят именно 3-измерни пространства или пространствени тела, обикновено с неправилна форма – дори и при равна земна повърхност склопът на посочената растителност е вълновиден или стъпаловиден, като стъпаловидността в НЖК допълнително се подсилва от наличието на блоковете, тъй като обикновено последните са с по-голяма височина от растителността. Основен средообразуващ елемент в МБП е растителността и най-вече дървенистата, от която най-силна средообразуваща функция има дървесната, и то от високи видове – дървета от I, II и дори от III величина). Именно тази растителност е обект на повишено внимание, тъй като в екологично отношение тя – и особено компактно разположената и заемаща значителни по големина площи – влияе най-силно върху средата, тъй като при развитието си най-силно променя микроклиматичните параметри върху заемащата от нея площ. По-конкретно, чрез силното намаляване на площта на огряваната от слънцето земна повърхност и екранирането на част от слънчевата радиация, намаляването на скоростта на вятъра, отделянето на значително до голямо (през различни периоди на годината) количество летливи вещества от етеричномаслен произход (т.н. фитонциди) и пр. влияния, върху заемащата от нея територия компактната дървениста растителност понижава абсолютните стойности на температурните екстремуми, повишава влажността на възду-

ха, повишава влажността и удължава наличието на активна (използваема от растителността) влага в почвата, по-дълго задържа отделеното количество фитонциди и пр. Именно чрез тези си функции достатъчно компактна дървениста растителност създава т.нар. „горска обстановка“, при която по-голямата пълнота (наличието на съставните елементи на средата – дървостой, подлесен елемент, мъртва горска постилка и др.) и по-добрата им степен на оформеност означават и по-добро качество на създадената от тази растителност среда. Освен това – нещо, което обикновено остава скрито и не се коментира, пълнотата и достатъчно високата степен на оформеност на елементите означават и по-голяма устойчивост във времето на създадената от тази растителност среда, а оттам и по-високото ѝ качество. Именно към създаването на такава среда – устойчива (под насаждения, масиви, петна, групи) – следва да бъдат насочени усилията на службите, създаващи и поддържащи зелената система на града. Разбира се, по-добър би бил вариантът тези проблеми да са били отработени предварително в теоретичен план и след това приложени в практиката, но, за съжаление, такава програма, относно качествата (в метеорологичен аспект) на средата в МБП и в други части на зелената система, обединяваща теорията и практиката в областта на озеленяването, не ми е известно да е била разработвана и обсъждана.

Тук трябва да бъде пояснено, че горепосочените функции на дървенистата растителност са правопрпорционални основно на гъстотата и склопеността

(тези 2 показателя, въпреки че влияят в една посока (взаимно се допълват), не са идентични един с друг), а също и на височината на склопа, като и 3-те елемента са функция на възрастта, но, тъй като това в същността си е учебен материал по дисциплината „Горска метеорология (или и климатология)“ и от частта „Екология и биология на гората“ на дисциплината „Общо лесовъдство“, тези особености на дървесната и храстовата растителност повече няма да бъдат коментирани. Тук ще бъде подчертано само, че предвид височината на склопа, тъй като храстите са със значително по-малка височина от дърветата от I, II, и дори от тези от III величина, средообразуващите им функции са по-слаби. Трябва да бъде добавено още и това, че средообразуващите функции зависят и от особеностите на дървенистите видове, основно от гъстотата на короните им – без да е абсолютно правило, по-сенкоиздръжливите обикновено имат по-гъсти корони, докато по-светлолюбивите – по-редки, а оттам и по-слаба средообразуваща функция. Пример в това отношение е бялата акация (*Robinia pseudoacacia* L.) – ценен горскостопански вид, но с твърде слаба средообразуваща способност – под насажденията ѝ обикновено липсва или има само следи от т.нар. горска постилка, налице е гъст, а в някои случаи и висок тревостой и пр. особености, показващи слаба средообразуваща функция (слаба промяна на параметрите на средата), което се дължи основно на редкостта и прозрачността на листната маса (видът е силно светлолюбив).

Дървенистата растителност в МБП,

от една страна, е от традиционни за целта видове, в т.ч. и такива или техни форми с декоративни качества, но като цяло е със значително разнообразие както по видове, така и по хабитус.

Другият основен средообразуващ елемент в МБП е сградният фонд – плюс различните съоръжения, както и уличната и алейната мрежа до и сред тях. Заетата от сгради, съоръжения, улици и алеи площ обхваща значителна част, респ. процент от територията на НЖК (и на града). По принцип особеностите на заетата от построените сгради и съоръжения площ и на тази, заета от растителността, и съотношението между тях, определят и облика на птичето население в съответната част на града, като в МБП този облик зависи и от големината на площта им.

Видовият състав на орнитофауната в НЖК (и МБП) е със значително разнообразие, но тъй като ще заеме голям процент от твърде малкия позволен обем, той не е даден под формата на списък. В ДОВОС на ОГП на гр. София (Денев и др. 2002) в приложение за екологичния комплекс НЖК е даден списък от 81 вида и този брой следва да бъде взет като базисен, но не трябва да бъде считан за окончателния такъв, тъй като през различни периоди в МБП могат да попаднат и да бъдат регистрирани още известен брой видове. Например само през есента на 2008 и пролетта на 2009 г. в едно МБП в ж.к. „Младост 1“ бяха регистрирани 2 редки вида – северен певец (*Phylloscopus borealis* (Blasius)) – рядък сезонен мигрант и малка (червеногуша) мухоловка (*Ficedula parva* (Bechstein)) – рядък гнездещ прелетник у нас, а през

есента и зимата на 2006 и 2007 г. – и редовно зимуващият в страната, но рядко срещан в градска среда вид – беловежд дрозд (*Turdus iliacus* L.). В характерните за останалите екологични комплекси със застрояване, видовете птици са (ДОВОС на ОГП на гр. София): централна градска част – **57**, индустриална част – **94**, строителство от селски тип – **80**. Вижда се, че по брой видове НЖК са равностойни на тези комплекси, като отстъпват само на индустриалната част на града (в комплексите с по-слабо антропогенно натоварване броят видове е по-голям – напр. агроландшафти – **142**, зелена система – **131**). Значителен е и броят на гнездещите в НЖК и МБП видове – **36**, както и броят на гнездещите по или и по дървениста растителност – **25** вида, немалък е и броят на гнездещите само по такава растителност – **18** вида.

Значителният брой на видовете, в т.ч. и на гнездещите, взет като цяло, заблуждава и всъщност скрива съществуващите проблеми, но такива, макар и невидими за окото на неспециалиста, са налице. Проблемите не са в общия брой на гнездещите в НЖК и в МБП на града птици, а в твърде малкия брой на гнездещите през дадена година видове и двойки само в конкретно МБП (без гнездещите по сградния фонд). Още по-сериозен проблем е твърде слабата повторемост на гнезденето на някои видове в едно и също МБП, в т.ч. особено на индикаторни за доброто качество на средата видове, което ще бъде коментирано по-долу. Например в отделни МБП през период от няколко години гнезда/гнездо са регистрирани

през само една година и то само на една двойка, а пеещи мъжки (единични) – също през една година или най-много през 2 или 3 следващи, но обикновено без да е намирано гнездо. Налице са и случаи на заемане на дадено МБП от една двойка в началото на размножителния период, която впоследствие го напуска, както и такива, когато пеещият мъжки на двойката бе регистриран в съседни МБП. Изводът тук е, че такива МБП не предлагат достатъчно дори условия за гнезденето на обитаващите ги единични двойки от даден вид, въпреки че някои от тях, като големина, бяха достатъчни като гнездова и хранителна територия за 1 и дори за повече двойки (за разлика от големите и средноголемите градски паркове, където гнезденето на значителна част от видовете е стабилно във времето).

Една от причините за тези 2 негативни по същността си явления е обикновено малката големина на площта на МБП. За разлика от парковете (големите и средноголемите), МБП са с много (от няколко до многократно) по-малка площ. Показателни именно в това отношение са изследванията на Opdam et al. (1984), Rafe et al. (1985), Cieslak (1985(1986)), Repa (1986), Blake (1987), Ford (1987) и др., сочещи, че с увеличаването на големината на площта на различни територии, в т.ч. и с наличието на дървениста растителност в тях, броят на видовете (вкл. на гнездещите) се увеличава, а при намаляването на площта – намалява.

Друга причина е липсата на достатъчна устойчивост на средата в МБП. Интересното тук е това, че тя не е естествен резултат от развитието на

формиращата я растителност, а е причинявана изкуствено, при това от човешкия фактор, и то на първо място от службите, поддържащи тези площи. В тази връзка трябва да бъде отбелязано, че в различни зелени площи, в т.ч. и в МБП, в столичния, както и в други градове, курортни зони и др. зелени площи, ежегодно биват провеждани странни резитби, състоящи се основно в отстраняване на части от короните, подкастриране на долни части на короните на дървета, прореждания (и дори изсичания на голо) на подрастни петна и групи от дървесни и храстови индивиди, необосновани от каквато и да е теоретична база, а, ако такава има, тя безспорно до голяма степен е неадекватна (грешна, непълна), тъй като не се вземат предвид нито екологичните (средообразуващите) функции или поточно микроклиматичните аспекти на създаваната от дървенистата растителност среда, нито физиологичните аспекти при резитбите – не се вземат предвид напр. потребността на индивидите (храсти и дървета) да развият видовоспецифичните големина и форма на короните си, при което именно обстоятелство те са в състояние да покрият максимална част от земната повърхност, т.е. да реализират максималния си средообразуващ ефект, в т.ч. и за птиците. Конкретно за видовете, гнездещи по корони на ниска дървениста растителност и особено по храстова, проблем е именно недостатъчното (намаленото, съкратеното изкуствено) количество листна и стъблена маса (недостатъчният обем на короните), където възможностите за добро скриване на гнездата са нама-

лени, а това означава и намаляване на покритата от тази растителност площ и като следствие – влошено качество на средата, при това както за птиците, така и за хората. Наличието на такива проблеми бе посочено в ОВОС на ОГП на гр. София (Денев и др. 2002) – в частта за фауната, разбира се, без да им бъде обърнато никакво внимание. В тази област липсват и принципи, в т.ч. няма информация да е формулиран и публикуван **основен принцип** при дейностите в зелените системи. В тази връзка считам за нужно да посоча собствено становище: **Основният принцип** при дейността на службите по озеленяване върху територията на дадена зелена площ, в т.ч. и в дадено МБП или населено място (особено актуално за големите градове), би следвало да има следното съдържание: **Да бъде внасяно оптималното количество растителност** (дървениста и тревна), **която да бъде стопанисвана в устойчиво състояние**. Относно **дървенистата растителност**, която е основният средообразуващ елемент в паркови територии, градини, МБП и пр., този **принцип** би следвало да гласи: **Да бъде внасяно оптималното количество дървениста растителност, която да бъде поддържана в устойчиво състояние**. При такова състояние – **оптимално и устойчиво** – на растителността (основно на дървенистата) в дадена територия, в т.ч. и в МБП, ще се развива оптимално и устойчиво и обитаващият я орнитокомплекс (а също и целият ѝ фаунистичен комплекс), т.е. в случая тя ще бъде обитавана от **оптималното и в стабилно състояние** във времето количество гнездещи двойки. Пора-

ди твърде малката площ на повечето МБП обаче не може със сигурност да се твърди за стабилност на орнитокомплексите във времето, както например във вече големи паркови територии. Именно това, принципно погледнато, налага необходимост от завишено внимание при поддържането на дървенистата им растителност, а по този начин и на средата в тях.

В тази връзка следва да бъде посочено, при това с нескривано задоволство от страна на автора, че в ЛТУ бе защитена дисертация, насочена и за нуждите на практиката, макар и за конкретен проблем – определяне възрастта на стъблата, на която съответните видове (6 храстови вида) имат максимален декоративен ефект или по-точно цъфтеж (основно максималните брой и големина на цветовете) (Анисимова 2007). Крайно време е да бъдат извършени изследвания и за възрастта на стъблата на различни храстови видове, при която индивидите имат максимален средообразуващ ефект в микроклиматично отношение, в т.ч. и относно гнезденето на птиците.

Относно индикаторната роля на птиците за качеството на селищната и най-вече на градската среда, в т.ч. в МБП, започвайки по-отдалече, следва да бъде пояснено, че освен другите си функции, птиците, като цяло, а също и отделни групи и видове, в различни аспекти се явяват индикатори за качеството на градската среда. Точно това е посочено в изданието на European Environment Agency *Europe's environment Edited by David Stanners and Philippe Bourdeau, Copenhagen, Denmark*, издадено от Krit, където сред

критериите за качеството на градската среда е поставен и **„броят на видовете птици в града“**. Този критерий следва да се разбира в смисъл – по-голям брой видове, по-добро качество (напр. разнообразие, пълнота на компонентите и пр.) на средата, като същото се отнася и за НЖК и МБП. Поднесен на читателя в такъв общ план обаче този безспорен критерий е неразбираем и неизползваем в теорията и практиката. За изясняване на възможностите на обитаващите градската среда птици да бъдат индикатори за качеството ѝ се налага да бъде конкретизирано значението на отделни групи от видове в този аспект. По отношение на дадени особености на селищната среда по-показателни се явяват не толкова всички срещащи се видове птици, колкото отделни групи от видове. Така например по-силен критерий за качеството на селищната среда и особено на тази в големите градове е броят (групата) на гнездящите в тях видове, тъй като при гнезденето си двойките са по-взискателни към особеностите на местообитанията, отколкото по отношение само на присъствие (Кючуков, 1999, 2000, 2002).

От друга страна, наличието на гнездене при дадени видове или групи от видове е показател за едни особености на средата, а това на други видове или групи – за други особености. Така например гнезденето на повечето закритогнездящи видове птици в градска среда се дължи на наличието на сгради и съоръжения, в укрития по които те разполагат гнездата си. Наличието обаче на гнездене на кълвачи (Picidae), всички от които са закритогнездящи

видове, означава, че в дадената територия е налице едроразмерна дървесна растителност, при това с наличие на достатъчно напреднало вътрешно гниене в стъблата (тези видове не гнездят във (по) изкуствени съоръжения).

По-важно значение, в т.ч. и като индикатор за добро качество на средата в населените места, има една друга група птици. Това е групата на откритогнездящите видове, за гнезденето на които е необходимо наличието на дървениста растителност, представена от различни видове дървета и храсти. Двойките на тези видове разполагат гнездата си най-вече по короните на тази растителност. Едни от видовете разполагат гнездата си предимно високо в короните на дървета – сврака, сива врана, сойка, гугутка, горска ушата сова (заема гнезда на вранови птици), кадънка, зеленика, обикновена чинка и др., а други – ниско – главно по храсти, подраст, ниски дървета, в долните части на короните им или и на земята под тяхното покритие – кос, поен дрозд, южен славей, червеношийка, черноглаво коприварче, малко белогушо коприварче, елов певец, червеногърба сврачка и др. Една част от горните видове гнездят основно в места, в които основен средообразувател е гъста дървесна растителност (гъсти групи, петна, масиви, вкл. в съчетание с храсти и подраст), най-вече в парковете, но и в по-малките по площ градини и МБП – това са видовете кос, поен дрозд, черноглаво коприварче, червеношийка, елов певец, сойка, обикновена чинка, гугутка, южен славей, малко белогушо коприварче, зеленика (последните 3 вида гнездят нерядко и

в места с проредена, но с гъсти корони дървениста растителност). Наличието на гнездящи двойки от тези видове означава, че в териториите, в които те гнездят, над почвения слой е налице покритие от гъста дървениста растителност. Именно тази растителност, както е посочено и по-горе, създава и по-качествена като цяло среда. От втората група в МБП на гр. София гнездене е регистрирано при 5 вида – кос, южен славей, червеношийка, черноглаво коприварче, малко белогушо коприварче. От първата група в МБП на гр. София гнездене е регистрирано при всички видове, но в гъсти образувания от дървениста растителност вече с по-значителна площ, в т.ч. във вътрешността им, гнездят главно 4 вида – основно сойка, обикновена чинка, зеленика, гугутка. В такъв случай наличието на гнездене при посочените 9 откритогнездящи вида птици, и особено на първите 5 (не непременно едновременно) в дадена територия (в случая в МБП), е показател за наличието на достатъчно гъсто покритие от дървениста растителност, което, освен за тези птици, е благоприятно и за хората, обитаващи тази градска част, респ. МБП, – означава по-благоприятна и по-устойчива среда, отколкото такава в площи с рядка или изкуствено проредена дървениста растителност, в т.ч. и с отнети части от короните. За съжаление добрата среда в големия град, вкл. в МБП, не могат да създадат самите птици – това могат да направят хората, а идвайки да гнездят в такива територии, посочените видове-индикатори им показват, че те са създали качествена, в т.ч. и за самите себе си

жизнена среда.

Относно необходимостта от оформянето на гъсти образувания от дървениста растителност в МБП и в зелената система, като цяло, следва да бъде изтъкнат и един друг проблем, който е посочен в ДОВОС на ОГП на гр. София (частта за растителността – авт. Г. Пухалев, Г. Цолова). Това е озеленената площ на глава от населението на града. Според различни изчисления тя е в границите 2–6 m² (за 1 300 000 жители), докато препоръчителната такава според европейските изисквания е 45 m², а минимумът – 15 m², т.е. наличната зелена площ на жител в гр. София е неколkokратно по-малка и от минимума, което състояние може да бъде оценено само като неблагоприятно. При това състояние – на недостатъчност – един от подходите за подобряване в някаква степен на параметрите на средата в големия град е увеличаването на гъстотата на дървенистата растителност (на петна, групи, масиви, корони на индивиди) в зелените площи (извън случаите, когато се налага друго предназначение на дадена площ – например да бъде озеленена само с декоративна цел). Със съжаление обаче трябва да бъде констатирано, че тези проблеми на средата в големия град в официален план по принцип не се коментират или засягането им има едностранчив и непълен характер, по-конкретно без да се обсъждат проблемите за средообразуващата функция на дървенистата растителност в микрометеорологичен аспект, което необсъждане, както става ясно, само по себе си е проблем, при това сериозен проблем. Всъщност

дори и да са били обсъждани такива проблеми на някакви нива (форуми), то това в крайна сметка е останало без каквото и да е значение (последствие) за практиката, тъй като не се наблюдава никакво отражение на такава проблематика в практиката (при различни дейности в зелените площи).

Като причина за това състояние на посочената проблематика би могло да бъде изтъкнато недостатъчното и недостатъчно конкретно насочено обучение на студентите от спец. „Ландшафтна архитектура“ по 2 направления: **1) относно средообразуващата функция на дървесната и храстовата растителност; и 2) в областта на фауната – недостатъчно и недостатъчно конкретно насочено към селищната среда и зелената система.**

Във връзка с т. 1 следва да бъде посочено, че докато студентите от спец. „Горско стопанство“, чиито обекти са горите в извън селищната среда), през целия първи семестър на дисциплин. „Общо лесовъдство“ изучават частта „Екология и биология на гората“, по-голямата част от който материал има отношение към средообразуващите функции на дървесната растителност (което се отнася и за храстовата), то студентите от спец. „Ландшафтна архитектура“, чийто обекти попадат сред непосредствената жизнена среда (на хората), т.е. в населените места, не изучават такъв материал и в този му обем, което от своя страна на първо място буди недоумение. Във връзка с т. 2 следва да бъде посочено и това, че през последните години дисциплината „Паркова фауна“ е поставена сред свободнoизбираемите, като няколко

години желаещи изучаването ѝ студенти са липсвали.

Изводите (със стойност и на препоръки) тук са:

1. В учебната програма на студентите от спец. „Ландшафтна архитектура“ в подходяща за целта дисциплина следва да бъде добавен материал за изучаване на средообразуващите функции на дървесната и храстовата растителност или бъде въведена отделна такава дисциплина.

2. Обучението в областта на фауната на същата специалност да бъде достатъчно конкретно насочено към селищната среда и особено към зелената система на големия град и задължително, а не като избираем предмет.

3. Разгледаните дотук проблеми на средата не трябва да бъдат игнорирани, а с цялата им сериозност – конкретно поставени, разгледани, анализирани и разрешени както в областта на теорията, така и в практиката.

4. Отношението към средата, формиращата я растителност и методите на работа в зелената система следва да бъдат теоретично изяснени, в т.ч. в конкретен план, и коренно променени.

Накрая като **2 препоръки** с конкретен характер (в т.ч. и относно птиците) – би следвало: **1) площите с дървенистата растителност на съседните МБП да бъдат свързвани (съединявани) помежду си** (чрез дървениста растителност, което ще увеличи покритието на последната, вкл. и за птиците); и **2) да бъде избягвано застрояването на МБП с цел да не бъде отнемана вегетативна площ, респ. зелено покритие, в т.ч. особено такова от дървениста расти-**

телност, и особено в големи и добре озеленени МБП (с разнообразни по хабитус и с гъсти корони дървесни и храстови индивиди, както и с гъсти такива групи, петна, масиви).

Като заключение: Написаното дотук далече не изчерпва засегнатата проблематика, а като пожелание: Не би следвало да продължава загърбването на засегнатата проблематика в теоретичен план, както и в практиката, а тъкмо обратното – вече е крайно време тя и по-конкретно посочените по-горе в текста съображения да бъдат изяснени в теоретичен план и най-после наистина да започне прилагането им в практиката.

Литература

1. Анисимова, С. 2007. Биологични основи на резитбите при декоративни храсти. С.: ЛТУ. Дисертация.
2. Доклад за оценка на въздействието върху околната среда на Общ устройствен план на гр. София и столична община (предварителен проект). Т. II. Част Животински свят (Герасимов, Св. и Д. Кючуков). Ръководители доц. Д. Денев, арх. проф. В. Троева. Възложител ОП Софпроект. ЕТ Троева Консулт – София. 2002. С.
3. Козлов, Н. А. 1980. Изменение состава и числености птиц парков и скверов г. Новосибирска. Животн. мир Сибири и его охрана. Новосибирск, 65–75.
4. Кючуков, Д. 1999. Влияние на характера на устройството на парковите територии върху орнитокомплексите на срещнатите и гнездящите в тях птици. – Във: Научни трудове на ЛТУ, Сер. "Екология и ЛА". Т. XXXVIII. С.: ИК при ЛТУ, 199–208.
5. Кючуков, Д. 2000. Проучвания върху орнитофауната на големите софийски паркове. С.: ЛТУ, Дисертация.
6. Кючуков, Д. 2002. Гнездова орнитофауна на големите градски паркове на София. – Лесовъдска мисъл, бр. 1–2, 98–118.
7. Кючуков, Д. Връзка между възрастта на дървесната растителност в парковите територии и гнездовата плътност на птиците. – Лесовъдска мисъл, (дадена за печат).
8. Люняк, М. 1987. Развитие авифауны жилых районов Варшавы в зависимости от их возраста. – Экол. кооп., № 1, 97–99.
9. Нанкинов, Д. 1982а. Птиците на гр. София. – Орнитол. инф. бюл., № 12, 386с., ил.
10. Нанкинов, Д. 1982б. Стадии в урбанизацията и синантропизацията на българските птици. – Орнитол. инф. бюл., № 10, 9–29.
11. Храбрый, В. М. 1982. Динамика орнитофауны Ленинграда. – Природа, № 6, 33–40.
12. Янков, П. 1983. Орнитофауна Софии, особености ее структуры и формирования. Канд. дисс. Минск.
13. Янков, П. 1986. Орнитологическое районирование территории Софии. – Экол. кооп., № 3, 45.
14. Blake, J. G. 1987. Species-area relationships of winter residents in isolated woodlots. – Wilson Bull., 99, № 2, 243–252.
15. Cieslak, M. 1985(1986). Influence of forest size and other factors on breeding bird species number. – Ekol. pol., 33, № 1, 103–121.
16. Ford, H. A. 1987. Bird communities on habitat in England. – Bird Study, 34, № 3, 205–218.
17. Haak, W., S. Koschinski. 1988. Das Grundstück Lange in Ueterzen - ein vogelkundlich - ökologischer Beitrag. – Heimat, 95, N 1, 32–36.
18. Lancaster, R. K., W. E. Rees. 1979. Bird communities and the structure of urban habitats. – Can. J. Zool., 57, N 12, 2358–2368.

19. Luniak, M. 1981. The birds of the park habitats in Warsaw. – Acta ornithol., 18, N 6–7, 335–374.
20. Opdam, P., D. van Dorp, C. J. F. ter Braak. 1984. The effect of isolation on the number of woodland birds in small woods in the Nietherland. – J. Boigeogr., 11, № 6, 473–478.
21. Rafe, R. W., M. B. Usher, R. G. Jefferson. 1985. Birds of reserves: the influence of area and habitat on species richness. – J. Appl. Ecol., 22, № 2, 327–335.
22. Repa, P. 1986. Slozaeni hnizdniznich ptacich synuzii v primestských parcich v Boru a Chodove Plane (zapadni Cechy). – Zpr. muz. Zapadoces. kraje. prir., 32–33, 75–85.
23. European Environment Agency "Europe's environment Edited" by David Stanners and Philippe Bourdeau, Copenhagen, Denmark, Krit, 1995.

ITER-BLOCKS SPACES AND BIRDS – PECULIARITIES AND PROBLEMS OF THE ENVIRONMENT – PRELIMINARY RESULTS

Dinyo Kyuchukov

UDK 712.253.3

Received 11.11.2009

Summary

The papers deals with problems related to the ornitofauna of the large city and particularly the birds inhabiting inter-block spaces (IBS), mostly in the new urban complexes (NUC), and the problems of the environment there. No such studies have been performed so far in Builgaria, even though the problem was partially addressed by some authors.

The number of recorded and nesting species in the IBS is generally not high, but this fact masks the problems consisting not in the total number of the nesting bird species in NUC and IBS, but in the very small number of the nesting pairs in particular IBS in a given year(excluding the species nesting on the buildings). A more serious problem is the very low repeatability of nesting of some species in the same IBS, including species indicatory for the quality of the environment.

The current status of nesting in the IBS is a consequence of the methods applied traditionally for establishment and maintaining the environment there (introduction and maintaining of arboreal plants) and the lacking of adequate approach in this respect.