



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ

Биологически факултет

Катедра „Екология и опазване на околната среда“

Нина Цветкова Стоилова

„Влиянието на АМ Струма върху моделни популации от гръбначни животни и оценка на ефективността на дефрагментационните съоръжения“

АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИЯ

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“
професионално направление 4.3. Биологически науки (Екология и
опазване на екосистемите)

Научен ръководител:

доц. д-р. Валентин Мирчев Богоев

2020г.
гр. София

I. УВОД

В миналото пътищата са следвали естествените контури на ландшафта и са минавали успоредно и в непосредствена близост до реките. Съвременното планиране на транспорта и пътното строителство все по-често се отклонява от естествените форми на релефа, с цел по-голяма праволинейност, по-ефективно и бързо придвижване между населени места и ключови точки на свързаност. В резултат днес много пътища и магистрали пресичат значими природни територии и отнемат от ареалите на дивите животни.

Намаляването на обхвата и качеството на местообитанията, промяна на моделите на придвижване и променения генетичен поток са само някои от начините, по които пътищата въздействат върху сухоземните екосистеми. (Trombulak and Frissell, 2000; Coulon et al. 2004).

Тази значителна промяна в естествените процеси може да се обобщи като фрагментация на местообитанията. Тя се счита за един от най-значителните фактори допринасящи за влошаване на биоразнообразието. (Damarad and Bekker, 2003).

Вследствие на пътното строителство са налице следните ефекти, проявяващи се на различни етапи и имащи различна продължителност във времето. (Stein, 2000; Fahrig, 2003; Schrag, 2003; Jaeger et al., 2005; Fahrig & Rytwinski, 2009;):

- Директно унищожаване на местообитания и безпокойство *по време строителство*;
- Директна смъртност, вследствие на сблъсъци *при експлоатацията* и от строителната техника *по време на строителството*;
- Въздействие върху физични и химически характеристики на околната среда *по време и на двата етапа*;
- Фрагментация на местообитанията *при експлоатацията*;
- Бариерен ефект водещ до изолация, загуба на жизненост и изчезване на популации *по време и на двата етапа*.

Повечето от тези негативни ефекти са предвидими и те се разглеждат в пълния си потенциал при предпроектните проучвания и в процедурите по реда на глава шеста от ЗООС и чл. 31 от ЗБР. На база очакваните въздействия се прилагат редица смекчаващи мерки, чиято ефективност често остава недооценена.

Страната ни все още няма изградени добри практики да следи, анализира и управлява възникналите въздействия от инфраструктурното строителство.

Това е един от основните мотиви, ефективността и реализиращите се на практика екологични процеси, да бъдат поставени за център на разработката.

Темата е слабо проучена област на практическата екология, особено в страната. Българският опит в тази насока се развива най-вече през последното десетилетие, а мониторинг на ПДЖ към момента не е извършван.

Дисертационния труд е продукт на почти десетгодишна работа в сферата на пътната екология. През годините тя започна от предпроектните проучвания, трасиране и оценка на проектни варианти през анализ на възможни въздействия върху околната среда и потенциални опасности за здравето на хората, до изпълнение на редица смекчаващи мерки.

Тема на дипломната ми работа, с която придобивам образователно-квалификационна степен „магистър“ е „План за управление на околната среда и собствен мониторинг на първокласен път I-I „Мездра-Ботевград“ “ и като естествен ход и без доза колебание с настоящия труд се насочих към практическото наблюдение и анализ на приложени смекчаващи мерки.

За обекти на изследването са избрани няколко участъка от автомагистрала Струма, която се отличава по приложените значителни мерки за ограничаване на смъртността и фрагментацията.

Автомагистрала Струма и екологичните ефекти, които предизвиква, не са изследвани след построяването ѝ. Освен разнообразните съоръжения, опазващи околната

среда и човешкото здраве, научен интерес предизвикват и важните екологични коридори, които се пресичат от пътния обект.

Оптимистична съм, че разработката осигурява технически и екологични насоки при планиране, дизайна и оценката на ПДЖ и съпътстващите ги структури за безпроблемно придвижване на диви животни и безопасното преминаване на моторни превозни средства (МПС).

II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Барьерен ефект

Причина поради която в световен мащаб се повдига все по-често въпросът за въздействието на пътищата и МПС върху околната среда основно е свързана с ефекта им върху биоразнообразието. Най-общо този ефект се формулира като **барьерен** и обобщава в себе си негативното въздействие от затрудненото преминаване поради наличието на физически бариери и общото отдалечаване на дивите животни от такъв тип инфраструктурни обекти поради шум, замърсяване, откритост и др. (Clevenger and Huijser, 2011).

Загуба на местообитания

За ограничаване на този ефект акцент следва да се постави на етапа на трасирането, като се избягва прекъсването на областите с увеличено биологичното разнообразие, както и съдържащи ключови местообитания за оцеляването на склонни към или изчезващи видове. (Juell et al, 2005). Ключов момент при трасирането и предотвратяване на загубата на ценни за дивите видове територии са и локализирането на коридорите осъществяващи тяхната свързаност.

Смъртност в резултат на прегазвания и сблъсъци с превозни средства

Един от най-значимите ефекти, генериран от пътнотранспортна мрежа е смъртността на животните които умират поради сблъсък с превозни средства или са прегазени от тях. Други причини за смъртност, свързани с транспортната инфраструктура са своеобразните капани, които включват елементи като шахти или кладенци (в които влизат много животни) или вертикални стени и канавки, които са пречки за малките животни и възпрепятстват достъпа им до съседни местообитания, след като са успели да пресекат пътното платно. Поради това, като цяло, пътната мрежа с прилежащите ѝ ограничителни зони представлява рисков фактор за живота на всички, които я използват.

Смущения

Околната среда обвързана с пътнотранспортната инфраструктура е силно променена среда. Почвата на секторите в близост до тази инфраструктура, показва наличие на високи нива на замърсяване, генерирани от пътният трафик или от солта, използвана през зимата, в райони с обилен снеговалеж. Нивата на шум могат да бъдат много високи и в някои случаи пречат на комуникацията между птиците и затрудняват гнезденето им. Осветлението в някои участъци, или тази от фаровете на превозните средства, са друг източник на смущения, особено негативни за прилепите и нощните птици. Това означава, че пътната мрежа, генерира редица замърсявания и смущения в близкоразположената си среда, които съществено намаляват качеството на тези местообитания. (Juell и др. 2005 г.). Най-съществено засегнати са териториите с обхват от около 200 метра от двете страни на пътните платна.

Специфични особености на ограниченията

Пътната инфраструктура се разглежда от някои автори и като специфично местообитание за някои видове, водещо след себе си редица опасности за използващите го видове. (Ministerio de Medio Ambiente, 2006.)

II.2. ФРАГМЕНТАЦИЯ НА МЕСТООБИТАНИЯТА

Пътните системи променят моделите на придвижване в дивата природа и общата функция на екосистемите в ландшафта. Дисциплината „Пътна екология“ се заражда преди

около 40 години, заради нуждата от по-детайлно познаване на процесите на разкъсване на местообитанията, нарушаване на хидрологичния режим, прякото намаляване на биоразнообразието и характера на емитираните замърсители. (Clevenger and Huijser, 2011). Въздействието на пътните обекти върху околната среда е все по-значителен и разрастващ се проблем.

Намаляването на местообитанията и тяхното разкъсване са широко признати като основна причина за изчезването на много видове по целия свят (Roff, 1974; Levin, 1974; Ehrlich, 1986; Lovejoy et al., 1986; Harris, 1984). Разкъсването на местообитанията по правило води до по-малки и по-изолирани популации. Те са по-уязвими на локално изчезване вследствие на периодични екстремални случаи като пожари, болести, замърсявания и други (Shaffer, 1978, 1981; Gilpin and Soule, 1986).

Към настоящия момент съществуват десетки научни изследвания представящи недвусмислени доказателства за въздействията на раздробените местообитания, граничния ефект, сложността на общата матрица, изолацията и ландшафтния контраст върху популациите и тяхната динамика в мозаечните хабитати. Въпреки това, поразителните различия в резултатите на отделните изследвания съотнесенени към различни таксони и екосистеми са повдигнали значителен дебат относно необходимостта от различни механизми за намаляване на ефекта на фрагментация.

Към момента пътната екология се ориентира именно към строгоспецифичните подходи за намаляване на фрагментацията, отдалечавайки се от генерализираните методики и насочваща се към детайлност, конкретика и специфичност.

Свързаност

Опазването и възстановяването на свързаността между хабитатите е един от основните методи за опазване и възстановяване на популациите на големи бозайници и ограничаване на процесите на фрагментация. (Clevenger and Waltho, 2000; Chruszcz et al, 2003; Kaczensky et al, 2003). От своя страна за да се постигне тази цел трябва ясно да се дефинират възможните варианти и видовете свързаност. Терминът свързаност често се асоциира със своите производни термина „структурна свързаност“ и „функционална свързаност“.

Екологични коридори

Първите концепции за екологични коридори са свързани с почти буквалното им тълкуване като линеен обект. Едно от първите определения ги дефинира като тесни ивици земя, които се различават по матрицата от двете им страни. (Forman & Godron, 1986). По-новите определения отразяват разширеното разбиране на коридорите като компоненти на ландшафта, които улесняват движението на организми и процеси между райони с непокътнато местообитание. Акцент се поставя върху способността им да улесняват движението им. По този начин коридорите излизат от концепцията за линейни или тесни участъци и следва да бъдат определяни от гледна точка на целевия вид или процес. (Meiklejohn, K., Ament, R., Tabor G., 2010)

Разпространение и движение на гръбначни животни и влиянието на фрагментацията върху тяхната метапопулационна динамика

Ограничаването на свободното движение на гръбначните видове основно въздейства между метапопулационните връзки. Свободното разселването на индивиди може да възперпятства изчезването на метапопулациите чрез повишаване на средния темп на растеж на популацията, но прекомерното разпръскване на индивиди от популационните петна може да повиши риска от изчезване на метапопулацията заради намаляване на средната и плътност. Кой ефект ще преобладава се контролира от степента на фрагментация на местообитанията. (Kevin Higgins, 2009)

II.3. ПРОХОДИ ЗА ДИВИ ЖИВОТНИ (ПДЖ)

Конструирането на проходи за преминаване на дивите животни за свързване на консервационно значими места, както и прилагането на други смекчаващи мерки за намаляване на влиянието на инфраструктурните обекти вече са задължителни дейности за реализацията на инвестиционните намерения за реконструкция и ново строителство на пътища и магистрали. (Clevenger and Waltho 2000; Kaczensky et al. 2003).

Те представляват структури, които позволяват на животните да преминават безопасно през създадените от човека бариери. ПДЖ най-общо са тунели, подлези, виадукти и надлези (главно за средни и едри бозайници); тръби за влечуги, земноводни, средни и едри бозайници; стъпала за риба; мостове свързващи дърветата (особено за маймуни и катерици), водостоци и мостове със сухи пътеки (за малки бозайници като видри, таралежи и язовци); зелени покриви (за пеперуди и птици). (Scandinavian Green Roof Association, 2012).

Разположение на ПДЖ

Разположението на съоръженията е толкова важно, колкото и самия дизайн. При определяне на местоположението на биокоридорите основна практика е за моделни видове да се избират големи хищници, като мечки и вълци, тъй като са с ниска плътност и са сред първите повлияни от загуба на свързаност, често те са подходящи моделни видове за дизайн на ПДЖ (Beier, 2007).

Финансов анализ и приспособяване на неспециализирани съоръжения като ПДЖ и многовидови ПДЖ

Високата стойност на съоръженията налага задълбочено проучване на параметрите, които определят тяхната ефективност. От финансова гледа точка има няколко ключови момента за съществено намаляване на разходите по проектите. Първият аспект е правилното и достатъчно информирано планиране, а втория е приспособяването на съществуващи съоръжения като ПДЖ, там където това е възможно. (Clevenger and Waltho, 2000; Mata et al., 2003; Clevenger and Waltho, 2005, McDonald et al., 2004; Dodd et al., 2004; Dodd et al., 2007a; Eldridge et al., 2011; Georgii et al., 2011; van der Griff et al., 2013).

Размери на съоръженията и видово предпочитание към структурата им

Почти всяко проучване в областта се стреми да открие зависимост между използването на съоръженията и техните размери (Bach et al., 2004; Clevenger and Waltho, 2000; Hlaváč and Anděl, 2002; Ng et al., 2004; van Manen et al., 2001). Съществуват големи различия в избора на съоръжения за преминаване, дори когато става въпрос за животни със сходни размери, което се дължи на разлики в начина на живот и мястото в хранителната верига (Mata et al., 2003; Rodriguez et al., 1996).

Clevenger and Waltho (2000) определят сечението и отвора на съоръженията като основен лимитиращ фактор за използване на технически съоръжения за преминаване от големи бозайници. С намаляване размера на животното този критерий губи стойността си, а на преден план като определящ фактор се поставя разстоянието от населени места.

Вида на съоръжението е от първостепенно значение, особено за копитните. (Clevenger and Waltho, 2000).

II.4. МОНИТОРИНГ И ЕФЕКТИВНОСТ НА ПДЖ

Непрекъснатият дългосрочен мониторинг на ПДЖ, промените в ландшафта около тях и в популациите от диви животни, за които структурите са предназначени, са ключови компоненти на научните изследвания, необходими за оценка на истинската консервационна стойност на тези структури. (Clevenger, A. P., N. Waltho, 2003).

Докато първите мониторингови изследвания, акцентиращи върху определен целеви вид демонстрират положителни тенденции в пропускливостта на пътната мрежа и облекчаване на негативния и ефект, по-новите мониторингови данни, отчитащи междувидовите взаимоотношения и поведението на различните моделни групи, показват определено по-колебливи тенденции. (Clevenger and Waltho 2000).

Проучванията извършени в началото на този век започват да разкриват различия в реакциите на видовете спрямо едни и същи съоръжения и особеностите на местообитанията. (Little et al., 2002).

Започва да се очертава тенденция насочена в изследването на регионалната свързаност на видовете, общата фрагментация на местообитанията и поддържането на устойчиви съобщества и ландшафти във времето, вместо оценките на конкретни съоръжения (Forman et al. 2003).

Средната продължителност на мониторинговите изследвания на ПДЖ е около 17 месеца, това е и препоръчителния минимален срок за провеждане на такъв тип изследване с достатъчна достатъчна достоверност на резултатите. (Clevenger, A. P., N. Waltho, 2003)

Относно методите, експертите сочат фотокапаните като най-ефективния и рентабилен метод за определяне ефективност на структури за преминаване на диви животни. (Clevenger, A. P., N. Waltho, 2003).

Особено значение за достоверността на резултатите имат проучванията извършени по системата "BACI monitoring Before and after control impact" – изследване преди и след строителството.

Българския опит в провеждането на мониторинг на ПДЖ е все още доста малък. Кратковременно мониторингово изследване е извършено единствено в рамките на дипломна работа на Мария Качамакова през 2016г. на тема „Оценка на пропускливостта на автомагистрала „Люлин“ и свързаността на местообитанията за средни и едри бозайници“

II.5. ФАКТОРИ, ВЪЗДЕЙСТВАЩИ ВЪРХУ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПДЖ

Нито един дизайн на ПДЖ не отговаря на екологичните потребности на всички видове. Още повече, че за ефективността на проходите от голямо значение е управлението на съседните земи и ландшафти. Отделно е установена и значителна разлика в предпочитанията на едни и същи видове в обхвата на различни пътни обекти. Това показва, че не само типа на съоръжението и размерите му са от значение, но също така и околните условия (Hlaváč and Anděl, 2002), като най-ограничаващи свободното движение на видовете се описват отдалечеността им от населени места и тяхната залесеност. (Clevenger and Waltho, 2000)

Основните фактори, които влияят върху ефективността на проходите за диви животни са: Бариерен ефект; Филтър ефект ;Средно-дневен трафик и широчина; Човешко присъствие; Период на адаптация; Размери на съоръжението; Шума; Залесеността, укрытията и атракциите, както и системата „Хищник-Жертва“

II.6. СМЪРТНОСТ И ОГРАДНИ СИСТЕМИ

Наред с фрагментацията, друг значителен негативен ефект на пътното строителство са сблъсъците между диви животни и автомобили. Сблъсъците на МПС с диви животни е изключително висока и заема голям дял от причините за намаляване на популациите им. (Huber et al. 1998; Kusak et al.2000; Huber et al. 2002; Seiler 2005).

Ограничаването на този ефект играе важна роля за поддържане на биоразнообразието и ограничаване на смъртността при хората. Основна мярка за ограничаване на смъртността на диви животни по магистралите са оградните съоръжения, които към днешна дата представляват цели системи за ограничаване на достъпа до пътя за всички групи диви животни. Установено е, че значително по-малко убити в резултат на пътния трафик животни са регистрирани в близост до тунели и виадукти (Sanz, 2001), което свидетелства за активното им използване като структури за преминаване.

II. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основните цели на настоящия дисертационен труд и задачите за тяхното реализиране могат да бъдат представени по следния начин:

Цел 1: Установяване на влиянието на Автомагистрала Струма върху моделни популации от гръбначни животни

Основни задачи:

- Анализ на законова база, стратегически и административни документи и прогнозираны влияния на магистралата върху биоразнообразието
- Определяне на видов състав и численост на гръбначни животни по поречието на р. Струма
- Определяне на цели и моделни видове
- Определяне на ландшафтните и линейните коридори в района
- Определяне на структурна свързаност на местообитанията около магистралата (прозрачност на магистралата)
- Оценка на фрагментацията
- Определяне на обща пропускливост на база на мултикритериен анализ
- Анализ на данни от смъртността на диви животни в Кресненско дефиле и определяне на „критични точки“

Цел 2 : Оценка на ефективността на дефрагментационни съоръжения в обхвата на АМ Струма

Основни задачи:

- Теренно обследване за регистриране на технически, ландшафти и антропогенни характеристики на разглежданите съоръжения
- Мониторинг на реализираните се преминавания по специализирани и неспециализирани съоръжения
- Определяне на значими съоръжения за придвижването на моделните видове
- Определяне на поведение при придвижването
- Оценка на функционална свързаност на местообитанията и ефективност на ПДЖ
- Оценка на водостоци, оградни и насочващи съоръжения
- Определяне на мерки за повишаване на ефективността на всички съоръженията в обхвата на магистралата и общата пропускливост на магистралата
- Определяне на ключови компоненти за ефективен ландшафтен дизайн и локация на ПДЖ

IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

IV. 1. Основни характеристики на АМ Струма

Автомагистрала Струма е най-скоро изградената магистрала в страната ни и към настоящия момент не е била обект на мониторинг. Тя се отличава с различни съоръжения, опазващи околната среда и човешкото здраве.

Автомагистрала “Струма” е разположена в югозападната част на страната, като в по-голямата си част попада в долината на р. Струма. На изток и запад от трасето са разположени склоновете съответно на планините Витоша, Верила, Рила и Пирин и планините по западната граница на страната. Магистралата е разположена в ниските части на районите, през които преминава. Физико-географски районът, който се пресича попада в долината на реките Джерман, Струма и Палакария. Административно се намира на територията на областните центрове Перник и Благоевград.

Автомагистрала Струма е разделена на 5 участъка, а лот 3 от своя страна е разделен на 3 подучастъка (Лот 3.1, Лот 3.2, Лот 3.3). Обект на настоящето изследване са първите три участъка до гр. Благоевград. Частичен анализ е изготвен и за района на Кресненско дефиле, тъй участъка е в процес на проектиране.

Трасето на магистралата преминава през три климатични области на България и това обуславя различията в температурните условия и количеството на валежите. От север на юг постепенно континенталността на климата намалява. Отделните участъци на автомагистрала „Струма“ попадат в различни географски райони на България, отличаващи се с различен релеф и климат. В района на магистралата е налице силна мозаечност в разположението на дървесната растителност и голяма пъстрота на ландшафта.

IV.2. Анализ на нормативна уредба, стратегически и административни документи

Методическият подход включва преглед и анализ на цялата действаща обща и специална нормативна уредба, която регулира правоотношенията във областта на пътната екология във всички нейни направления, подсистеми и основни компоненти. Подходът разглежда развитието на нормативната база до момента, комплексната структура и рамка от административни и други актове, свързани с всички дейности по управлението, въздействието и опазването на околната среда при пътното строителство.

В дисертацията са разгледани и анализирани 19 европейски и национални нормативни и законодателни актове и е анализирано изпълнението на мерки и условия от Решение по ОВОС, заложили с цел опазване на биоразнообразието.

IV. 3. Ландшафтната пропускливост (биокоридори)

При определяне на потенциални екологични коридори в настоящата работа са взети предвид препоръките от Наръчниците *Designing Wildlife Corridors with ArcGIS, 2007* и *Conceptual steps for designing wildlife corridors, 2007*.

Изготвен е и ГИС анализ на пригодните коридори, посредством Arc Gis pro 10.4 и Google earth pro

Като входни данни са използвани следните слоеве с база данни:

- Векторен слой „Държавни граници“ (ЈСА, 2006)
- Векторен слой „Населени места“ (ЈСА, 2006)
- Векторен слой „Водни обекти“ (ЈСА, 2006)
- Векторен слой „Пътни обекти“ (АПИ, 2018)
- Векторен слой „Защитени територии“ (ЈСА, 2006)
- Векторен слой „Натура зони“ (ЈСА, 2006)
- Векторен слой „Разпространение на шума“ от АМ „Струма“ (АПИ, 2018)
- Растерен слой „Земеползване“ (ЈСА, 2006)
- Растерен слой „Топография“ (ЈСА, 2006)
- Слой „Съоръжения“ (АПИ, 2018)

Буферът е обособен на територията на две области Перник и Благоевград (Югозападен район). Размерите му са избрани, спрямо индивидуални територии на едрите и средни хищници като мечката, вълка и видрата, които обитават обширни индивидуални територии (Altera, 2008)

IV.4. Свързаност на местообитанията около магистралата (прозрачност на магистралата и процентна пропускливост)

Магистрала „Струма“ се явява значителна бариера пресичаща коридори за миграция на средни и едри бозайници между планините Острица, Витоша, Верила, Конявска планина и Кресненско дефиле.

Това е и причината да се оценят възможностите за преминаването на диви животни през АМ „Струма“, да се установят броя съоръжения, които в действителност служат за преминаване на диви животни, както и да се анализира общата пропускливост на различните участъци от магистралата.

Изходни данни за анализа на прозрачността са размерите на съоръженията и отдалеченост от населени места.

За изпълнение на настоящата методиката е снета общата, средната и поотделно дължина на всички мостове, виадукти, тунели и подлези по протежение на магистралата, след което е извършена оценка към километър.

Снемането на техническите характеристики на съоръженията се извърши по схема на Gurrutxaga, 2010 за определяне на *сечение на съоръжението*, по следната формула: $W \cdot H / L$, където W е широчината на съоръжението, H е височината и L е дължината.

Оценяване на пригодността на съоръженията е извършено по десетобална система, използвана за първи път в Р Хърватска (Huber, 2002, Kusak, 2005) за подобен тип научни изследвания и адаптирана за българските условия (Рачева, 2005).

Процентна пропускливост е изчислена по формулата $P = (1/L) \cdot 100$, където P е процентната пропускливост, L е общата дължина на изследвания участък, а 1 е сумарната дължина на структурите, проходими за конкретна целева група.

Оценката на километър/Прозрачност

Оценката на километър или наричана още „прозрачност“ (Рачева, 2005) е общата оценка на всички обекти към дължината на отсечката.

IV. 5. Определяне на моделни и целеви видове

Видовото разнообразие в района на магистралата е определено на база на литературни данни, трансектен метод и данни от проучванията, направени за Доклада по ОВОС.

С оглед на изискванията им по отношение на структурите за преминаване (размери, разположение, отстоянията от населени места, толерантност към човешко присъствие) изследваните видове едри и средни бозайници бяха разпределени в 4 групи съгласно предложеното от Качамакова, 2017 разпределение.

IV. 6. Плътност, обилие и срещаемост на моделните видове

Обилието е оценка на относителния брой индивиди за единица разстояние. То е отчетено по метода на трансектите и изчислено по формулата $Ab = n/L \cdot 1000$, където n са брой следи от жизнена дейност, а L - проучен маршрут в линейни метри.

Трансектите са с големина 10 км на 10 км, с цел покриване на минимален периметър и за кафявата мечка (*Ursos arctos*, Linnaeus, 1758). Отчитане на обилие е направено само в участъка на Лот 1, където се разположени проходите за едри бозайници.

Анкетата общо са анкетирани 29 души, които са представители на местното население, на видима възраст между 40 - 60 години. 4 човека от анкетираните са представители на РИОСВ – Благоевград и 2ма са на РИОСВ – Перник, а 3ма на ДГС – Благоевград.

IV.7. Функционална свързаност на местообитанията (ефективност на съоръжения)

За целите на мониторинг бяха използвани част от утвърдените методики (America transport department, 2008) за проследяването на движение на диви животни през ПДЖ, а именно заснемане чрез фотокапани, обследване за следи в основния субстрат и следови ленти (постиляне на фин субстрат).

IV. 8. Мултикритериен анализ на пропускливостта

На базата на съществуващата литература по темата са определени основните фактори, влияещи върху повишаване и улесняване на използването на неспециализирани съоръжения като проходи, както и оценка на пригодността на ПДЖ. Това даде възможност да бъдат оценени локалните възможности за преминаване на моделните видове на принципите какво би ограничило моделните видове да преминават по дадено съоръжение и какво съответно би ги стимулирало.

Предложената адаптирана методика е изготвена по мултикритериен анализ за отчитане на максималния брой показатели, въздействащ върху свободното придвижване на диви животни. (Clevenger and Waltho, 2002)

Методиката обединява показателите, в 3 групи, с относително равностойно влияние върху вероятността за преминаване на диви животни: Структурни; Ландшафтни; Антропогенни. Показателите които имат значение за преминаването на моделните видове

са обединени в 3 групи – технически, ландшафтни и антропогенни и включват следните показатели: надморска височина, разстояние от населени места или други инфраструктурни обекти, залесеност, наклон, присъствие или липса на човешка активност, шум, препятствия и атракции.

Адаптираната методика включва повече критерии, спрямо оригиналната, като скалата за оценка също е изменена.

IV. 9. Анализ на данни от смъртността по Лот 3 на АМ „Струма“

Данните за смъртността са предоставени от АПИ, но са събирани от експертен колектив. Смъртността по Лот 3 на АМ „Струма“ е разгледана единствено по отношение на въздействието, което оказва върху биоразнообразието без да се разглежда и съществения проблем с безопасността на пътуващите.

Данните са обработени и нанесени за визуализация в Arc Gis pro 10.4 и Google earth pro, като на база на струпванията на блъснати животни от дадена моделна група са анализирани “критични точки” за групата и са предложили варианти за обезопасяване на съответните участъци и осигуряване на възможности за безпроблемното им преминаване.

Въз основа на получените резултати са идентифицирани мерки за намаляване на смъртността и възможности за подобрене на съществуващите вече мерки.

IV.10. Оценка на водостоци, оградни и насочващи съоръжения

За определяне на състояние и ефективност на оградните и насочващите съоръжения са обходени по 200 метра от двете страни на всички посетени големи съоръжения в обхвата на магистралата. Описана е честотата на регистрираните пропуски в оградните съоръжения и затлачени водостоци. Определена е процентна пропускливост на водостоците и процентна пропускливост на заешките огради, спрямо данните от теренното обхождане.

IV.11. Ефективен ландшафтен дизайн и система за максимална ландшафтна пропускливост в обхвата на магистралата

На база на всички гореописани анализи и литературния обзор сме предложили модели за ефективен ландшафтен дизайн за моделните групи животни, както и мерки за подобряване на пропускливостта на магистралата

V. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

V. 1. Анализ на законова база, стратегически и административни документи

Една от основните цели на докладите за оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и предпроектните проучвания за линейни обекти е **диференцирането на ключови мерки** за улесняване на движението на дивите животни през пътните артерии, намалявайки рисковете от сблъсъци и осигуряване на безопасност на движението.

Решенията и становищата след проведени процедури по реда на Глава шеста от Закона за опазване на околната среда и по чл. 31 от Закона за биологичното разнообразие са нераделна част от комплекта документи, необходим за издаване на Разрешение за строеж, съгласно Закона за устройство на територията, а гарант за изпълнението на заложените в тях мерки е задължително условие за приемане на апликационна форма за безвъзмездно финансиране по Кохезионен фонд на ЕС.

За участъците от км 305+220 до км 439+000 е проведена процедура по реда на Глава шеста от Закона за опазване на околната среда и по чл. 31 от Закона за биологичното разнообразие. За реализацията на Автомагистрала „Струма” има издадено Решение по ОВОС № 1-1/2008 г. от МОСВ.

След преглед на допълнителна кореспонденция между АПИ и МОСВ, отчетените на терен инженерно-технически параметри на съоръженията и ландшафтно оформяне се установи следното:

По точка 4.2 са изградени следните шумозащитни съоръжения

По точка 5.1 е предвиден по ситен растер в основата на цялата заешка ограда, не само на участъците покрай защитените зони, което е техническо решение с огромно екологично значение по отношение на видовете земноводни, влечуги и земногнездящи птици.

Мярката по точка 5.2 (изграждането на шумозаглушителни съоръжения в участъците, където пътя тангира със ЗЗ „Кочериново“) е изключително нецелесъобразна. От км 351+756 до км 352+539 е необходимо поставяне на екраниращи панели за птици с изпълнени силуети на грабливи птици, които да ограничават достъпа на видовете опазвани в ЗЗ „Кочериново“, а не изключително скъпите за изпълнение шумозащитни стени. Особено важен за обезопасяване с мрежи за птици е участъка в който магистралата преминава над р. Рилска, предвид значението и като въздушен коридор за прилепи.

По точка 6.1 е изработен проект „Изграждане на многовидов надлез за опазване на мечки“, който е построен съгласно инструкциите на МОСВ от писмо № 04-09-39/08.02.2012. Надлезът е изграден над трасето на АМ „Струма“, но не покрива това на път Е79, което е съществен недостатък на проекта. Ширината е съобразена с изискванията заложиени в Решението по ОВОС. Съоръжението е шумоизолирано и оградено. Достъпът до машини и автомобили е блокиран чрез поставяне на тежки камъни и фрагменти от скали. Наклонът на съоръжението е под 30 градуса. Надлезът е оборудван с напречна полоса засипана с фрагментиран материал за установяване на следи от диви животни които преминават през него. На самата полоса са изградени две бункерни установки за монтиране на проследяваща и документираща техника. Техническото изпълнение на съоръжението считаме за много добро.

По точка 6.2 е изграден „Многовидов подлез за опазване на вълците“ при км 315+900 (до яз. Дяково) като са спазени габаритите залегнали в Решението по ОВОС. Обектът е ограден и достъпът е ограничен, в близост липсват осветителни тела.

В мрежи по чл. 96, ал.1, т. 6 от Закона за опазване на околната среда по изпълнението на т.7 от условията са предвидени параметри за изпълнението на мостовете над реките постоянни притоци на р. Струма с височина на съоръженията над 5 метра и дължина на сухите ивици поне 2 метра. Сухите ивици трябва да влизат към водата със скосени страни от 45 градуса.

По т. 8 от условията по ОВОС категорично са изпълнени изискванията за честота на поставяне на тръбните водостоци (през 200 м.), както и за минимален диаметър от 200м. на кръгъл профил.

По т. 9 от условията са изпълнените прегради за спиране попадането на костенурки на пътното платно, които са с височина 40 см. Вертикалната част е по-посока отвън към магистралата, а хоризонталната бетонна плоча е изградена с достатъчен наклон за да се отводнява успешно преградата. Различните растери на ограничаващите огради допълнително ограничават попадането на костенурки на пътното платно.

Към момента на теренното обследване периметъра на съоръженията не е обраснал, а поддържането им също е ключова мярка от Решението по ОВОС.

V. 2. Ландшафтната пропускливост (биокоридори)

За определяне на екологичните коридорите в района на магистралата бяха използвани два подхода. Единия е базиран на проучване на литературните данни и значими местообитания, чието свързване е съществена задача при смекчаването на фрагментацията, а другия подход е на база моделиране посредством ГИС анализ. Първия подход е с по-общ характер и представя ландшафтните коридори, докато втория е с по-локален характер и определя конкретната локация на пресичане на коридора от магистралата.

След направения литературен анализ на коридорите по протежението на АМ „Струма“ се прекъсват следните ландшафтни коридори от национално значение:

- Биокоридор „Острица – Витоша“ (Лот 0)
- Биокоридор „Конявска планина – Верила“ (Лот 1)

- Биокоридор „Орановски пролом“ (Лот 3)
- Зона Кресна – Илинденци (Лот 3)
- Зона „Кресна – Илинденци“ (Лот 3)
- Зона „Рупите-Струмешница“ (Лот 4)
- Биокоридор „Скрино – Рила буфер – Кресна“ (Лот 2)

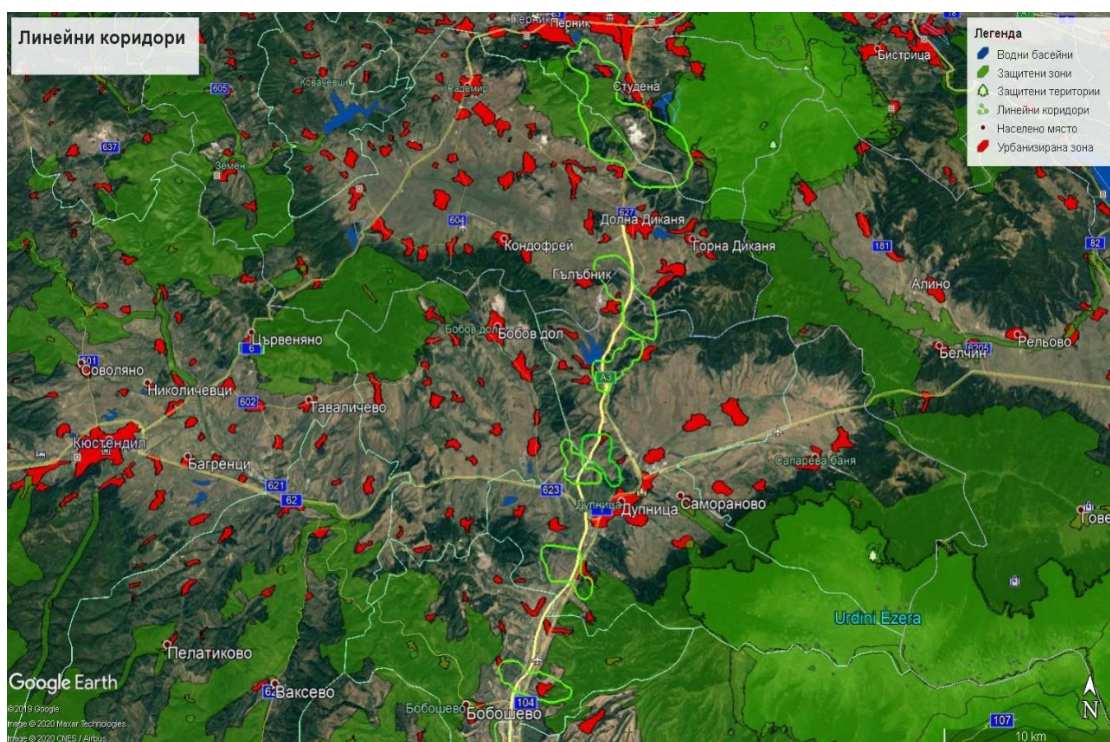
Посредством ГИС анализ (ArcGis 10.4.1) беше изготвен модел на най-пригодните за преминаване линейни коридори в обхвата на описаните по-горе ландшафтни коридори. За целта на изследването бяха извършени следните основни стъпки:

- Определен размера на изследвания район
- Използван е инструмента „Euclidean Distance“
- Използван беше и инструмента „Polygon to raster“
- Използван е инструмента „Reclassify“; Зададените оценки спрямо характера на изследването са от 1 до 5 и съответно кореспондират с пригодността на дадена територия за осигуряване на свободно придвижване на широк диапазон от моделни видове, като 1 е крайно неподходяща за преминаване на животни, а 5 много подходяща.
- Последната стъпка от анализа е Weighted overlay или всъщност цялостният анализ, който се визуализира като модел.

Целта на модела е да се категоризират с по-висока стойност тези терени в близост до магистралата, които вероятно представляват локални коридори (по скалата на dr. Karin Ullrich, 2011) за разпространение на голяма част от видовете и съответно да се провери каква е тяхната техническа обезпеченост. За това и факторите включени в анализа са подбрани така, че моделните видове да нямат особено противоположни изисквания към действието им.

Предвид големия брой на моделните видове и широкия спектър от показатели, включени в анализа, оценката може да не е напълно валидна по отношение на отделния вид, но при класификацията се изхожда от гледна точка на множеството.

Тази концепция е наложена в аспекта на идеята да се изградят многофункционални ПДЖ, които при всички положения създават по-добри условия и предпоставки за преминаване на едни моделни видове спрямо други.



Модел 1: Обобщен модел на линейните коридори за едри бозайници по трасето на АМ „Струма“

В обхвата на първите 3 участъка са диференцирани 9 значими локални коридора.

В резултат на анализа на техническата обезпеченост на регистрираните коридори може да се заключи, че по коридор 1 няма нито едно съоръжение, което да обезпечи свободното преминаване на едри бозайници. В тази връзка фрагментацията може да се приеме за 100% за моделни групи 3 и 4, за 80 % за моделна група 2 и за 50 % за моделна група 1.

В обхвата на Лот 1 също са локализирани 2 коридора. В този участък има две специализирани съоръжения. Ако липсата на растителен коридор се счете за фактор, който намалява ефективността на надлеза, фрагментацията по отношение на моделна група 4 може да се оцени на 20%, а по отношение на другите 3 моделни групи коридори 3 и 4 не са фрагментирани.

В обхвата на лот 2, още почти в началото са локализирани два линейни коридора, между които се намира тунел 1. Коридори 5 и 6 не са фрагментирани.

Следващите линейни коридори се движат по поречията на пресичните от магистралата притоци на р. Джерман, Крушов дол, р. Лешковица, р. Слатинска и р. Скрино. Речната мрежа в двата коридора е густа, като се пресичат няколко притока на Джерман и Струма.

Всички от мостовите съоръжения са с малко сечение, което не позволява използването им от групите 2, 3 и 4.

Мост над река Джерман при км 331+160 е с голям фронт на преминаване, но в обхвата му има формирано незаконно сметище с огромни размери. Разчистването му ще позволи преминаване на по-едри животински видове.

Изградените растителни ивици при част от мостовете, както и сухите пясъчни ивици при други от съоръженията ги правят изключително подходящи за използването им от земноводни и влечуги.

Въпреки че мостовете при р. Лешковица, р. Слатинска и р. Скрино не осигуряват възможност за преминаване на едри бозайници, може да се счита, че малките мостове в обхвата на лот 2 са с изключително важно значение за дефрагментацията на моделни видове от група 1, както и на земноводните и влечуги. Те представляват типичен пример за видовоспецифични съоръжения.

В обхвата на коридор 8 има два локални пача, които предоставят възможност за преминаване, те обаче не са съпроводени от техническо съоръжение което да осигурява безпроблемно преминаване на едри бозайници и копитни животни.

Коридор 7 и 8 са фрагментирани за моделни групи 2,3,4. Коридор 9 е частично фрагментиран за групи 3 и 4.

Мост над р. Рилска е приспособен на бъде дефрагментационно съоръжение по отношение на едрите хищници, но там модела показва ясна липса на свързаност.

V. 3. Структурната свързаност на местообитанията около магистралата (прозрачност на магистралата)

Настоящия анализ разглежда само техническата възможност за преминаване на различните моделни видове. Оценката се прави и на база антропогенното влияние. Анализа дава възможността да се оцени общата пропускливост на различните участъци и цялата магистрала, като данните лесно могат да бъдат сравни и с данни за пропускливостта на други пътни участъци.

Това е оценката с най-общ характер в рамките на настоящия труд и служи за изходна точка и контрола на другите анализи, както и за някои общи заключения.

С най-голяма проходимост за бозайниците е участъкът от км 348 до км 353 между с. Кочериново и с. Бяло поле на Лот 2 с оценка 7.2 и напълно обезпечаваш екологичния коридор „Скрино – Рила Буфер“, следван от участъка от км 313 до км 318 (с. Делян до с.

Дяково) с оценка на километър 5.4, чиято висока оценка обезпечава коридор „Конявска планина – Верила“.

Оценката на километър ясно показва предимството на новите участъци спрямо по-стария и силно фрагментиран участък на Лот 1. (Фигура 1)



Графика 1: Оценка на пропускливостта по километър

АМ „Струма“ е магистралата с най-голяма честота на съоръжения за дребни животни в България. В обхвата на Лот 1 са изпълнени 58 бр. стоманобетонени водостока, а на Лот 2 са изградени общо 103бр водостоци, което означава че в първия участък достъпен за влечуги и земноводни водосток има на всеки 280 метра, а в обхвата на Лот 2 на всеки 360 метра. В обхвата на Лот 0 освен популациите на бозайници са фрагментирани и тези на влечуги и земноводни.

Откритите съоръжения в рамките на първите 3 участъка от магистралата са само три. Едното е специализиран надлез в обхвата на Лот 1 и два тунела на Лот 2.

12 виадукта са разположени в обхвата на лот 1 и лот 2, който съществено намаляват фрагментацията в тези участъци. Почти всички от са с голям фронт на преминаване.

Значимите по отношение на мечката коридори обаче са по-скоро в началото на магистралата, където пропускливостта е определена като слаба.

В „най-прозрачния“ участък Лот 2 вероятността за преминаване на мечка намалява, особено в аспекта на резкия спад на надморската височина от 900 метра в началото на магистралата към 300 метра при гр. Благоевград. Увеличаване на броя на агломерациите и урбанизираните зони също намалява вероятността за преминаване на мечка в обхвата на лот високо пропускливия лот 2.

Таблица 1 : Резултати за прозрачност, изчислена по лотове

Участък	Километраж	Дължина на участъка	Брой съоръжения	Ширина на съоръженията	Ширина към дължина	Оценка по Хубер, 2002	Оценка на километър	Обща оценка
Лот 0	от км 287+546 до км 305+469	17.93	17	108.50	0.61%	19	1.1	слаба
Лот 1	от км 305+469 до км 322+000	16.53	14	767.00	4.64%	43	2.6	висока

Лот 2	от км 322+000 до км 359+453.82	37.45	31	3337.80	8.91%	127	3.4	висока
общо		71.907	62	4214.00	5.86%	189	2.62	

Във връзка с факта, че пропускливостта на магистралата се оценява за първи път, тя беше съпоставена и с данните за пропускливостта на други магистрала в страната (Таблица 2)

Таблица 2: Сравнение на пропускаемостта за кафявата мечка по АМ „Струма“ с тази на АМ „Тракия“ и АМ „Хемус“ (Златанова, 2010)

	АМ Тракия	АМ Хемус	АМ Струма от км 288 до км 328
Общ километраж в планински райони	68200	53310	40000
Средна надморска височина	675	683	727
Брой съоръжения	49	28	34
Брой съоръжения, пригодни за мечка	10	12	7
Тунели	1	4	2
Обща оценка на обектите	132	131	89
Обща оценка на обектите пригодни за мечка	70	108	51
Обща ширина на обектите	3570	9036	2174
Обща ширина на обектите пригодни за мечка	2320	8258	1873.65
Обща процентна пропускливост	4.71%	14.23%	5.44%
Процентна пропускливост за мечката	3.10%	11.82%	4.68%
Обща оценка по километър	2	2.35	2.25

Независимо, че АМ Хемус е по-пропусклива за кафявата мечка в сравнение с другите два пътни обекта, пропускливостта и за трите се определя като „средна“.

Вълка е по-приспособим вид от кафявата мечка, като на територията на страната ни той е почти повсеместно разпространен (81,35% от територията). (Златанова, 2010)

Поради тази специфика за вида беше анализирана територията на цялото обследвано трасе, а не само на тези участъци които преминават през планински райони.

Пригодни за вълка могат да се считат всички съоръжения с оценка по Хубер, 2002 над или равна на 2. (Златанова, 2010)

Таблица 3: Сравнение на пропускливостта за вълка по АМ „Струма“ с данните за АМ „Тракия“ и АМ „Хемус“ (Златанова, 2010)

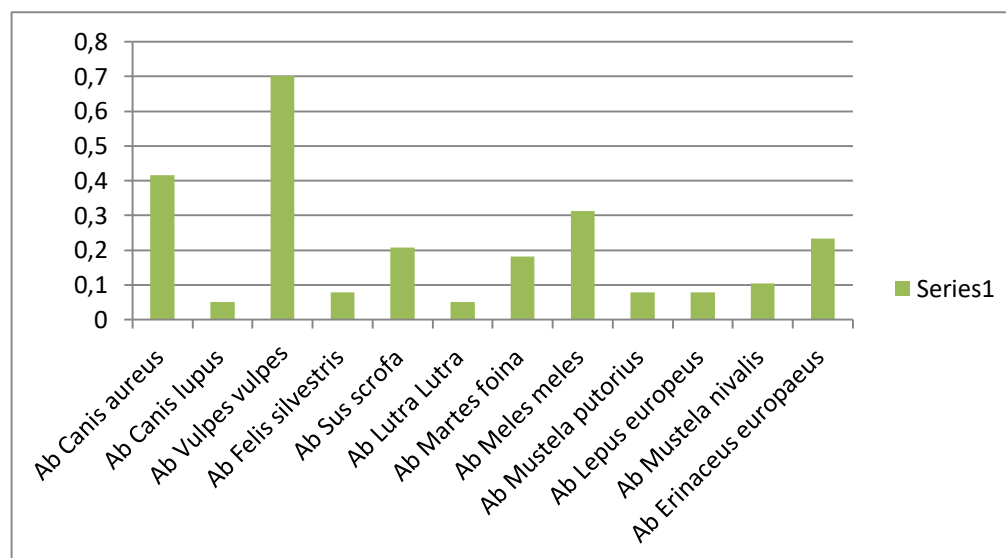
	АМ Тракия	АМ Хемус	АМ Струма
Общ километраж	68200	53310	71 000
Средна надморска височина	675	683	570
Брой съоръжения	49	28	62
Брой съоръжения, пригодни за вълка	31	19	34
Тунели	1	4	3
Обща оценка на обектите Хубер, 2002	132	131	189

Обща оценка на обектите пригодни за вълка	124	125	170
Обща ширина на обектите	3570	9036	4214
Обща ширина на обектите пригодни за вълк	3522,5	8311	3578.85
Обща процентна пропускливост (Дължина на всички съоръжения към пригодните за вълка)	4.71%	14.23%	5.94%
Процентна пропускливост за вълка	4.63%	12.02%	5.04%
Обща оценка по километър	2	2.35	2.7

Подобно на ситуацията с пропускливостта за кафявата мечка, пропускливостта за вълка е по-висока по АМ „Хемус“, като за вида тя се определя като „висока“ и идентична при АМ Тракия и АМ Струма, определена като „средна“.

V.4. Мониторинг на обилие на моделните видове в района на АМ „Струма“

На база на данните от регистрации или следи от жизнена дейност при теренната работа по метода на трансектите е отчетено обилието на моделните видове в района.



Графика 1. Обилие по видове

Анкетата е проведена на 29 души от населените места с. Студена, с. Старо село, гр. Долна Диканя, с. Кочериново, с. Делян, гр. Дупница, гр. Стара Кресна., както и на експерти от РИОСВ – гр. Перник, РИОСВ – гр. Благоевград и ДГС – гр.Благоевград

Потвърждение от проведената анкета е, че в близост до магистралата са разпространени видовете чакал, лисица, язовец, черен пор и таралеж, а двата вида елен характерни за страната ни не се срещат в района на нито един от участъците на магистралата.

V. 5. Функционална свързаност на местообитанията (ефективност на съоръжения)

Фотокапаните поставени за проследяване на ефективността на ПДЖ са локализирани на ясно забележими животински пътеки, водещи към структурите за преминаване или в самите структури.

Бяха наблюдавани следните 5 съоръжения посредством фотокапани:

Лот 0 Мост над р. Струма при км 294+759

Лот 1 Надлез за опазване на мечки при км 314+070

Лот 1 Подлез за опазване на вълци при км 315+900

Лот 1 Виадукт при км 320+650

Лот 1 Речен канал при км 321+500

V. 5.1. Регистрация на бозайници

Общо са проведени 478 капаноденонощия за които са направени 140 регистрации чрез фотокапани, от които 234 са проведени на надлеза за мечки, 175 на подлеза за вълци, 69 на виадукта при км 320+650.

Въпреки че капаноденонощията на надлеза (234) са повече от тези на подлеза (175), на него са регистрирани 121 преминавания към 18 за надлеза, каквато тенденция се наблюдава и при регистрациите чрез следи. Най-ниска активност отчитаме на виадукта, която напълно отдаваме на невъзможността за покриване на пълен периметър на съоръжението. Данните от следи показват, че съоръжението се използва със сигурност от дребни и средни бозайници.

Анализа на ефективността на разглежданите ПДЖ показва ниска ефективност на надлеза при който се наблюдават общо едва по няколко регистрации на месец. На подлеза преминаванията са средно по една на денонощие, а максималната честота в рамките на едно денонощие е 4 преминавания.

Важно е да се уточни, че повечето изследвани съоръжения, включително и цитираните са разположени в дефрагментирани консервационно значими местообитания степен 1-буферна зона или диво местообитание, а не степен 2-ландшафтен коридор, каквито са разглежданите дефрагментирани територии и обезпечавашите ги ПДЖ (Sicirec Group B.V., 2008).

Участъкът в обхвата на двата разглеждани ПДЖ показва висока оценка на проходимостта по Хубер (5.4 на километър), което означава, че участъка е изключително наситен на подходящи за преминаване съоръжения, някои от които са с по-плътни и по-добре оформени растителни коридори от тези в обхвата на ПДЖ. (Пр.: Селскостопански подлез при км 317+330). В участъка липсва т. нар. ефект на стесненията и дивите животни се разпръскват.

Наличната литература, обаче не потвърждава категорично твърдението, че по-слабата употреба на даден подлез може да се дължи на близостта до друго по-ефективно съоръжение. Kusak et al. (2009). Като цяло създението, че обща висока пропускливост на даден участък предизвиква по-ниска индивидуална ефективност на отделните съоръжения в обхвата му, не е напълно потвърдено и изучено.

V. 5.2. Поведение при предвижването

На база на регистрираните преминавания е изготвен и анализ на сезонна и часова динамика, избягване на съоръжения и движение на моделните видове в групи

Въпреки недоброто качество на снимките на **чакал** видът използва подлеза за вълци, което категорично се потвърждава посредством данните от следите. Потвърдените регистрации на вида са 16, като почти всички от тях на направени на подлеза за вълци. В допълнение на това, че липсват категорични доказателства за преминаване на вълк през подлеза може да се твърди, че екологичната ниша в района е заета от чакала.

Чрез фотокапани и следи са регистрирани общо 14 преминавания на **белка**. Преминаванията на белка са концентрирани предимно през зимния период (от ноември до февруари), но има няколко регистрации и през размножителния им период (от юни до август). Белката е регистрирана като преминаващ вид както през подлеза, така и по надлеза.

Разпознаването на златка (*Martes martes*) от белка тудно може да стане посредством фотокапани. Макар, че вида се среща в по-ниските части на Рила, в настоящата работа регистрациите са причислявани към вида белката, заради по-високата и плътност в страната.

Местообитанията от двете страни на магистралата не са оптимални за златката, но пък те показват, че в тях все пак се поддържа жизнеспособна популация на вида. (Edgar van der Grift, 2008). Висока значимост за него има коридора Бобошево-Кочериново (Лот 2).

Благородния елен не е регистриран в близост до магистралата, тъй като липсват пригодни местообитания за разпространение на вида. Пригоден е планинския участък на Лот 1, където от своя страна липсват подходящи съоръжения за преминаване на вида.

Видрата е регистрирана единствено посредством следи и въпреки че анкетата на местното население показва ниско присъствие на вида, по-скоро тези данни се дължат на непознаване на вида, по-потайния му начин на живот и високата му чувствителност към антропогенно влияние.

Сърната беше многократно регистрирана на надлеза, чийто функционални недостатъци вече разгледахме. И напротив - нито веднъж не беше регистрирано преминаването на сърна в подлез с многократно по-добри ландшафтни характеристики и разположение. В допълнение подлез се намира на 800м от надлеза и хипотетично би могло да обслужва същата популация от сърни.



Снимка : Сърна, регистрирани през 2017 година.

На две от заторените съоръжения - Мост над р. Струма и Подлеза за вълци са регистрирани следи от сърна, които водят непосредствено до съоръженията, а от другата им страна няма следи от преминаване. Сърната е единствения вид с регистрация на отбягване на съоръжението. Тя не е преминала през съоръжения с почти 3 пъти по-голям индекс на отвора (съответно 1.74 за моста и 1.66 за подлеза) от определения по литературни данни минимален отвор, предпочитан за преминаване от копитни, а именно 0.64. (Hlaváč and Anděl, 2002)

Голяма част от регистрациите на сърна са направени през 2017 година, като през 2018 година видът почти не е регистриран. По данни на местното население, това е предизвикано от засилената ловна дейност в района. Регистрирани са 42 преминавания на **лисица**.

Това е видът с най-многочислени регистрации, което се дължи на широкото му разпространение из страната и адаптивния му характер..

Регистрирани са 12 преминавания на **язовец** чрез фотокапани и многократно по следи. Поведението му е предимно обследващо. Сравително големия брой регистрации се дължи най-вече на доброто му разпространение в района.

Чрез фотокапани и неколkokратно чрез следи се регистрира и преминаването на вида **дивата свиня** на подлеза за вълци. Вида не е регистриран на другите обследвани съоръжения. Както ясно личи от снимките индивида по-скоро обследва района. Регистрирано е и връщане му в обратна посока по-късно през същата вечер. Вида е регистриран на съоръжение с почти 12 пъти по-малки размери (подлеза за вълци е с индекс 1.66) от описания като оптимален за вида индекс от 19.64 (Hlaváč and Anděl, 2002)

Интересен факт е, че **дивият заек** е регистриран само веднъж и то на подлеза, въпреки литературните данни, че видът предпочита надлезни съоръжения. Ниското присъствие в района отдаваме на недостатъчното места за укритие.

Регистрирани са 5 преминавания на вида **дива котка**. Видът е засечен както на подлеза, така и на надлеза. Всичките преминавания са със спокоен ход и обследващо поведение. Видът е регистриран както през нощта, така и през деня.

Изследванията за дивата котка посредством модели и експертната оценка сочат, че териториите около магистралата не са оптимални за поддържане на жизнеспособна популация на вида. (Edgar van der Grift, 2008). Регистрациите посредством фотокапани, обаче потвърждават преминаването и присъствието на вида по поречието на р. Струма. Основно регистрации са направени на надлеза за мечки при с. Делян.

V. 5.3. Регистрации на влечуги и земноводни

В рамките на изследването са регистрирани общо 20 вида от класовете влечуги и земноводни. Регистрацията им е направена по време на теренните проучвания, като за всеки регистриран вид са записани датата и местоположение на регистрацията. 7 от регистрациите са направени в обхвата на Лот 3, а 6 на тунел 2 по лот 2. Друго съоръжение с по-голяма концентрация на видовете влечуги и земноводни е мост над р. Слатинска. Най-много регистрации има на вида Шипоопашата костенурка (*Eurotestudo hermanni*) и Сива водна змия (*Natrix tessellata*), съответно 4 и 3. Ключов коридор по отношение на влечуги в обхвата на изследвания район е Тунел № 2 от км 324+460 до км 324+840.

Района на Кресненско дефиле и последния участък, които не сме разглеждали в настоящата разработка са също ключови и то надлъжни на трасето коридори по отношение на влечуги и земноводни.

V.6. Мултикритериен анализ на пропускливостта

Както вече бе представено в глава „Функционална свързаност“, подлеза за вълци се оказва по-ефективно съоръжение. Фактът, че моделните видове предпочитат подлеза за придвижване, вместо надлеза далеч не е единичен случай при който от няколко близко разположени съоръжения, дивите животни избират подлезното (Foster and Humphrey 1995). Мултикритерийния анализ до голяма степен дава ясното защо това е така.

Той представлява адаптация на изготвен от Clevenger and Waltho през 2002 година мултикритериен подход при определяне на потенциални съоръжения като проходи за диви животни. Те обединяват показателите, в 3 групи, с относително равностойно влияние върху вероятността за преминаване на диви животни: Структурни; Ландшафтни; Антропогенни

За целта на анализа на терен бяха посетени всички общо 64 големи съоръжения, включени в обхвата на 3 от участъците.

Като най-значителни за преминаването на диви животни определихме следните фактори: Отдалеченост от населено място; Отдалеченост от други инфраструктурни обекти и силно антропогенизирани зони; Надморска височина (разглежда се като функция на общата плътност на селищната мрежа в района на магистралата); Шумово натоварване; Покритие на съоръжението; Процент на гъста тревна и храстова растителност с височина над 2 м. Отдалеченост от най-близкото непрекъснато храстово и дървесно покритие; Обща видимост и наклон; Заплахи; Елемети привличащи диви животни (водоеми, хранителни)

Максималния брой точки по тези критерии е 27т., като нито едно съоръжение не го покрива. С най-висока стойност по модела е мост над река при 295+050 с 21т., който има дефрагментационна стойност единствено за моделни групи 1 и 2.

От съоръженията с дефрагментационна стойност за едри бозайници са тунел № 1 от км 324+460 до км 324+840 е с оценка 15т./27т., Тунел № 2 от км 351+115 до км 351+470 е с 12т./27т. и Надлез за опазване на мечки при км 314+070 е 12т./27т. Това означава, че те не биха могли да бъдат ефективни коридори за диви животни по комплекси причини като висока гъстота на населените места, липсата на достатъчно плътна растителност и като цяло на непрекъснати ландшафтни коридори.

За съоръжения с висока дефрагментационна са определени всички съоръжения с обща оценка над 15, тоест от общо 64 съоръжения само 7 съоръжения притежават достатъчно технически и ландшафтни характеристики да бъдат обособени като проходи за диви животни.

Мост над р. Струма при км 294+759 - Съоръжението е с плътната храстова и дървесна растителност от двете страни и добре обособен ландшафтен коридор по поречието на реката. Оборудвано е и с т.нар. сухи пътеки, които улесняват преминаването на диви животни. В действителност при теренната работа бяха регистрирани следи от язовец, видра, лисици, чакали и дори следи от сърна, въпреки очевидната “реакция на отбягване” по отношение на съоръжението (следи само от едната му страна). Съоръжението е с оценка 1 по Хюбер. Това е единствено място в обхвата на лот 0, където хипотетично би могъл да премине едър хищник. Пътеките не са изградени с достатъчна височина над максималния воден отток, което не позволява използването на съоръжението като проход през пролетта.

Мост над река при 295+050 - 300 метра след моста на р. Струма е следващото съоръжение с висока дефрагментационна стойност. То представлява мост над приток на р. Струма и има изградени сухи пътеки. При теренното обследване бяха разпознати следи на представители от сем. Mustelidae, и други дребни хищници. Оценката на съоръжението по Хубер е 0.

Двете разглеждани съоръжения са разположени на ключов коридор „Острица - Витоша“ и обезпечават преминаването на дребни и средни бозайници, но участъка е дефрагментиран по отношение на едрите бозайници.

Подлез при пътен възел 2 на км 299+239 за Боснек потенциално би обезпечили именно този коридор, но техническите му характеристики към момента не предоставя възможност за преминаване на животни, тъй като дълго време следва да се движат по пътното платно. Съоръжението е с оценка 2 по Huber и оценка 17 по Clevinger. Приспособяването на този подлез като ПДЖ, вероятно е най-значимата дейност, която може да намали съществено фрагментацията в първия участък на магистралата.

Подлез за опазване на вълци при км 315+900 е съоръжение с висока фрагментационна стойност в обхвата на Лот 1. Всички анализи до тук определят съоръжението като съществено за ограничаването на фрагментацията в участъка, а данните от фотокапани макар и с не много голяма интензивност на преминавания, все пак доказват ефективността му и огромното му значение като проход за диви животни.

Надлез за мечка – Съоръжението е с ниска фрагментационна стойност по мултикритерииния анализ. Данните от фотокапани също потвърждават слабото му използване от моделните видове. Въпреки тенденцията за увеличаване на ефективността на съоръжението по време на изследването (крива на обучението), считаме че липсата на основен ландшафтен коридор и липсата на видимост заради големия наклон (16-17%) са съществена причина за ниската му ефективност като ПДЖ. При него отново се наблюдава съществена разлика между оценката по Clevinger (12т./27т.) и тази по Huber (9/10).

Тунел № 1 от км 324+460 до км 324+840 – съоръжението е изключително подходящо за преминаване на моделните видове, с един основен недостатък - липсата на залесеност. При подходящо ландшафтно оформяне, съоръжението е изключително подходящо като ПДЖ.

Мост над река при км 347+971, 33 Скрино – моста би могъл да е функционален ПДЖ заради добре оформения растителен коридор и близостта му до значими

консервационни местообитания, но малките му размери го правят напълно неизползваем за средни и едри бозайници. Съоръжението се намира в Защитена зона по Директива за птиците и по Директива за местообитанията. Реката представлява коридор за движение на видовете от разред прилепи Chiroptera (прилепи) във връзка с което предлагаме обособяване на проход за опазването им.

Мост над р.Рилска при км 352+430 – като едно от особено подходящите дефрагментационни стойности оценката му по мултикриетрийния анализ (17) е сравнително ниска. Това се базира най-вече на кумулативния ефект от други фрагментиращи в близост обекти, засиления водопой на домашни животни и липсата на непрекъснат растителен коридори.

V.7. Анализ на данни от смъртността по Лот 3 на АМ „Струма“

Кресненското дефиле представлява надлъжен на трасето ландшафтен коридор, заради което регистрирането на напречни на него линейни коридори е изключително трудно. Общите данни от смъртността на всички групи животни са до голяма степен равномерно разпределени по дължината на целия Кресненски пролом. Разглеждайки смъртността по видове също беше трудно да се определи тенденция.

По време на мониторинговото изследване не са регистрирани случай на блъснати едри бозайници. Най-големия регистриран бозайник е лисицата. Регистрирани са и видовете язовец и белка. Съществен е процента на регистрирани прилепи, горски мишки и таралежи.

Най-много видове принадлежат към клас влечуги, следвани от птиците и бозайниците. Предвид лошото състояние на част от регистрираните животни, са определени до род, семейство, разред или клас. Сигурно определени са 52 вида животни: Клас Земноводни – 5 вида, Клас Влечуги - 17 вида, Клас Птици - 16 вида, Клас Бозайници - 14 вида.

Все пак ясно различима тенденция е, че с навлизане в дефилето смъртността на бозайници се увеличава. Тя е и относително по-висока в участъците на многократни пресичания на р. Струма от пътното трасе.

V.8. Оценка на изградените насочващи и предпазни огради по трасето на АМ „Струма“

В обхвата на Лот 1 на АМ „Струма“ за първи път в България се изпълнява комбинация от мрежи с различен растер, с цел опазване на разнородни групи диви животни. В основата са използвани полимерно покрити здрави метални конструкции с отвори от 10 мм. Мрежата с минимален растер е с височина 50 см, като 15 см са вкопани в основата, а останалите 35 см, оставащи над субстрата са фиксирани към стандартните мрежи за бозайници и са леко наклонени навън от пътя. Тази конструкция притежава няколко важни предимства. Като първо това е голямата здравина и трайност.

Мрежата не може да бъде повредена от костенурки и други малки животни, но същевременно е гъвкава и може да бъде приспособена към неравностите на терена. Мрежата е защитена от ръжда посредством пластмасово покритие. Най-важното предимство на мрежите е че не събират дъждовна вода в основата си и нямат нужда от дренажна система. (N.Stoilova, N.Nachev, 2017г.)

Повредите в заешката ограда, които регистрирахме са причинени от срез, извършен с ножица за метал, което доказва човешката намеса. Участъците с липсваща или скъсана мрежа са ограничени и са по-скоро изключение. Това обаче описва една силно негативна тенденция при мерките за ограничаването на животински видове до пътното платно, отново свързана с антропогенното присъствие. Не са и рядкост случаите на пропуски при окопите.

Друг често коментиран въпрос на мрежите е ефекта на капана, тъй като пропуски в мрежата лесно подканват животните да преминат зад оградата, но там често се оказват в капан, заради плътната мрежа от другата страна и това почти задължително води до сблъсък. Целостта на мрежите е ключов елемент за опазването на биоразнообразието и е изключително значим и по-отношение на пътната безопасност.

В рамките на изследването не е констатиран нито индивид, преминал в оградения сервитут на магистралата.

VI. ПРЕПОРЪКИ И МЕТОДИ ЗА ЕФЕКТИВЕН ЛАНДШАФТЕН ДИЗАЙН НА ПДЖ

Все по-често при изследване на ефективността на ПДЖ се използва понятието „ефективен ландшафтен дизайн“, зад което седят много пространствени и технически параметри, поведенчески характеристики на видовете, компоненти на околната среда и фактори със случаен характер.

Смисълът на понятието следва да се свързва с по-глобалния аспект на пропускливост на дефрагментационни структури и необходимостта ограничаващите това въздействие мерки да се разглеждат като **взаимосвързана и неразделна система**.

Основно правило при планиране, дизайн и оценка на ПДЖ би следвало да бъде това, че всеки проект за смекчаващи мерки е индивидуален, независим и интерполиране на данни от други изследвания обикновено обуславя ниската ефективност на приложените мерки.

Високата цена на специализираните ПДЖ водят до мнения, че е удачно те да се комбинират със селскостопанските подлези и надлези. И това на практика е възможно, но моделирането и предпроектните проучвания на такива съоръжения е необходимо да се извършват изключително прецизно, заради високи риск за неефективност. Най-често в такива случаи се препоръчва физическо отделяне на човешката пътека, недопускане на асфалт и осветление (Bekker and Bjørn, 2003)

Като резултат от широкоспектърния подход на оценка на фрагментацията и ефективността на ПДЖ, както и на база добрите практики, за ключови компоненти на ЕЛД могат да се определят:

Местоположението е най-съществената характеристика за постигане на висока ефективност на ПДЖ. В този контекст ниската ефективност на надлеза за мечки до голяма степен е свързана с неподходящото му локално местоположение. Необходимо е проходите да бъдат локализирани не просто в обхвата на ландшафтен коридор, какъвто е Биокоридор „Верила – Конявска планина“, а да се изграждат на място с ясно обособен растителен коридор, което в случая не е съобразено.

Основен проблем при изкуственото оформяне на коридори е, че обхвата на транспортната територия не позволява облагородяване, залесяване и поддържане на растителност в съседните имоти. Отделен е въпроса с дългия период за формиране на подходящ ландшафтен коридор.

Естествено формирани растителни коридори на локално ниво трябва да бъдат отправна точка при избора на локация за обезпечаване на регионалните и националните екологични коридори.

Както е видно от финансово-икономическия анализ, при екологични проучвания на пътни обекти, изключително предимство има адаптирането на съществуващи съоръжения, като ПДЖ, пред изграждането на специализирани такива, там където това е възможно.

Мултифункционалност на съоръженията - Друга основна концепция за ЕЛД на ПДЖ е конкретното съоръжение да позволява използването му от максимален брой целеви групи. Това от своя страна изисква достатъчно **голяма площ на съоръжението**, за да се изпълни необходимия ландшафтен проект от двете страни и да се реализират открити пътеки и зони за укритие.

Непрекъснатост на почвената покривка - При изпълнението на ландшафтния проект е препоръчително до най-голяма степен да се увеличи непрекъснатостта на локалната почвена покривка.

Структури за повишаване на ефективността на ПДЖ и осигуряване на хетерогенна среда, комбинираща отворени пространства с ниска и високостеблена растителност (храсти и дървета)

Централната част от съоръжението следва да остане отворена, с ниска или тревна растителност. В тази зона трябва да се осигурят групи от струпани съчки или дървени и скални отломки - предоставят **убежище за влечуги и земноводни**. Могат да бъдат изкуствено създадени езера в близост до подходните рампи, които да събират дъждовна вода или да се оформят такива в области, където има наличие на високи подпочвени води с цел намаляване на водния хоризонт.

По протежение на надлезите по-подходяща мярка за ограничаване на шума са **растителните пояси**, вместо тривиалните варианти на шумозащитни стени, които допълнително възпроизвеждат антропогенизиран ландшафт.

Покритие на съоръжението е показател със съществено значение за групите влечуги и земноводни. Наклона винаги следва да е в посока към порталите, които същевременно да са задинаги спрямо околния терен, с цел съоръжението да не се надводнява или заблациява.

Поддържане на съоръженията е от съществена важност за тяхната ефективност.

Видимостта също е показател с голямо значение, както при копитните, така и при хищниците, особено в аспекта на системата „хищник – жертва“.

Основно правило при планиране, дизайн и оценка на ПДЖ би следвало да бъде това, че **всеки план за смекчавачи мерки е индивидуален, независим и интерполиране на данни от други изследвания обикновено обуславя ниска ефективност на приложените мерки**. Особено внимание следва да се обърне върху кумулативните и каскадни ефекти, които често са недооценени в предпроектните проучвания и оценки.

При планиране на системи за преминаване на диви животни, е изключително важно да се отчита факта, че това са структури, тайно вградени в ландшафта, но екологичните процеси, протичащи около тях, са динамични. Физически подлезите ще съществуват, поне в следващите 50 години, а популациите на диви животни без съмнение ще се различават по географско разположение и брой във времето.

ИЗВОДИ

На база на проведените анализи и получените резултати, може да се направят следните основни изводи:

По отношение на ефективността на ПДЖ:

1. Към момента на изследването разглежданите ПДЖ не са достигнали целевата си ефективност. Дори при регистрирана значително по-висока използваемост на *Подлез за вълци при км 315+900* спрямо *Надлез за опазване на мечки при км 314+070*, съоръжението е около 10 пъти по-ниско ефективно от прогнозното. На надлеза се наблюдават едва по няколко регистрации на месец, а на подлеза средния брой регистрации е по една на денонощие.

2. Участъка в обхвата на двата разглеждани ПДЖ (Лот 1) е с висока прозрачност и голяма честотта на подходящи за преминаване съоръжения, някои от които са с по-плътни и добре оформени растителни коридори от тези на проходите. В участъка липсва т. нар. „ефект на стесненията“ и дивите животни се разпръскват между различните видове съоръжения, което е възможна причина за реализираната ниска ефективност.

3. И двата целеви за съоръженията вида не са регистрирани, нито в района на изследването, нито в обхвата на ПДЖ. *Надлез за мечки при км 314+070* не е пригоден за вида, но *Подлез за вълци при км 315+900* е съоръжение с добра локация, технически показатели и ландшафтно оформяне. Подлезът е подходящ за целевия вид, както и за голяма част от моделните видове.

4. Възможните причини за нереализирани се регистрации на вида кафява мечка в обхвата на *Надлеза* са свързани са липсата на линеен растителен коридор, добро ландшафтно оформяне и добра видимост от съоръжението (несъобразен наклон), близостта му до населено място и първокласен път I-1, в комбинация с редица лимитиращи преминаването, фактори, като ловна и пасищна дейност, компрометирана шумозащита, и др.

5. Възможните причини за нереализирани се регистрации на вида вълк в обхвата на подлеза са: краткият експлоатационен срок, за който не е достигната т. нар. “крива на обучението”, заемаването на екологичната ниша на вълка в района от чакала.

6. Походите, посредством следи и фотокапани са регистрирани преминавания на 12 от общо 15 моделни видове: Чакал; Лисица; Дива котка; Сърна; Дива свиня; Белка; Язовец; Черен пор; Див заек; Невестулка; Таралеж и Видра. Категорични данни за присъствие и преминаване не са регистрирани за мечката, вълка и благородния елен.

7. По отношение на моделните видове се наблюдава тенденция за по-висока ефективност на съоръженията през зимните периоди спрямо летните, заради по-високата им склоност към рисково поведение и миграцията им към по-ниските части на ареалите си.

8. Активността през светлата част на денонощието е особено по-ниска спрямо активността през нощта. Няма ясно изразена тенденция за преминавания в една от двете посоки. Поведението на преминаващите видове е разнообразно, като най-често е регистрирано обсеждащо поведение или изключително бързи преминавания. Засечени са и групови придвижвания.

9. На *надлезът* активността на хищниците е ниска, а на *подлеза*, тази на копитни. Регистрирана е и „реакция на отбягване“ за сърната.

10. Регистрирани са общо 14 вида от класовете **влечуги и земноводни**. Седем от регистрациите са в обхвата на Лот 3, а 6 на тунел 2 по лот 2. Друго значимо съоръжение за групата е мост над р. Слатинска. Най-много регистрации имат видовете Шипоопашата костенурка (*Eurotestudo hermanni*) и Сива водна змия (*Natrix tessellata*)

По отношение на законовата база:

1. Административния ред за процедуриране на инвестиционни предложения, съгласно изискванията на ЗООС, ЗБР и ЗЗТ за разглежданите участъци от АМ „Струма“ е спазен. Анализ на законовата база показва, че мерките заложи в основното Решение по ОВОС, както и тези от Решенията за измествания на трасето и реконструкции на линейни мрежи са изпълнени.

2. Пропуски по отношение на ефективността на ПДЖ се откриват предимно по компонентите, които не са залегнали в крайните административни актове, а част от мерките се оказват нецелесъобразни. (Шумозащитни стени с цел ограничаване на смъртността на защитени видове в ЗЗ „Кочериново“ или липса на указания за поставяне на мрежи за птици при мостово съоръжение на р. Рилска).

3. Налага се по-детайлното описание на техническите и ландшафтните параметри в Решенията по ОВОС или напротив залагане на по-общ комплекс от мерки с цел, детайлното им прецениране от експерти в конкретните области на по-късен етап от проектирането.

По отношение на ландшафтните и линейни коридори:

1. По отношение на средни и едри бозайници се пресичат следните ландшафтни коридори: Биокоридор „Острица – Витоша“ (Лот 0), за който се наблюдава пълна фрагментация; Биокоридор „Конявска планина – Верила“ (Лот 1), който е с добра пропускливост и Коридор „Скрино – Рила Буфер“ (Лот 2) който също е с добра пропускливост за едри бозайници. Биокоридор „Скрино – Рила буфер – Кресна“ (Лот 2) е надлъжен на трасето с по-съществено значение за дребни до средни бозайници най-вече по отношение на видрата. Коридора не е фрагментиран.

2. По отношение на прозрачността новоизградените участъци показват доста по-висока пропускливост спрямо първия участък на магистралата. Прозрачността като цяло в обхвата на Лот 1 и Лот 2 е висока, а ниска се регистрира само по Лот 0.

3. ГИС модела определя наличието на 9 линейни коридора. А тяхната оценката показва, че коридор 1 (с. Судена), коридор 2 (с. Старо село), коридор 6 (гр. Джерман) и коридор 7 (с. Слатино) са фрагментирани напълно, докато коридор 2 (с. Делян), коридор 3 (с. Тополница), коридор 4 (с. Пиперово) и коридор 5 (с. Джерман) са с висока пропускливост за едри бозайници.

По отношение на мултикритерийния анализ:

1. Данните от анализа показват, че нито едно съоръжение в разглежданите участъци на АМ Струма не притежава пълния набор от характеристики, които биха го определили като пригоден ПДЖ.
2. С най-висока стойност по модела е мост над река при 295+050 с 21т (27т.), който има дефрагментационна стойност единствено за модлени групи 1 и 2.
3. Съоръженията с дефрагментационна стойност за едри бозайници от своя страна са със сравнително ниски оценки - тунел № 1 от км 324+460 до км 324+840 е с оценка 15т./27т., Тунел № 2 от км 351+115 до км 351+470 е с 12т./27т. и Надлез за мечки при км 314+070 е 12т./27т.
4. От разгледаните общо 64 съоръжения, само 7 притежават технически и ландшафтни характеристики да бъдат обособени като проходи за диви животни.
5. Надлез за мечки при км 314+070 не е сред съоръженията с висока фрагментационна стойност по модела.
6. Наблюдава се разнопосочност между резултатите за едно и също съоръжение, получени по методиката на Clevinger и тази по Huber. Въпреки многото предимства за бързо и лесно определяне на прозрачността, опростения модел на Huber пренебрегва съществени показатели за ефективността на съоръженията.
7. Прозрачността също е много общ показател, който не отразява действителната пропускаемост на пътните обекти. Той разглежда само техническата възможност за преминаване, а на практика дивите видове много обмислено, видовоспецифично и предпазливо използват само определени съоръжения за предвижването си .

По отношение на смъртността и оградните съоръжения:

1. По време на теренната работа в оградените участъци на транспортната територия не са регистрирани случаи на блъснати едри бозайници. Данните за смъртността в обхвата на Е-79 през Креснеско дефиле показват, че най-големия регистриран бозайник е лисицата, често се регистрират и видовете язовец и белка. Съществен е процента на прилепи, горски и таралежи.
2. Проломът представлява надлъжен на трасето ландшафтен коридор и регистрирането на надлъжни на него линейни коридори е трудна задача. Данните от смъртността на всички групи животни са до голяма степен равномерно разпределени по дължината на дефилето. Все пак ясно различима тенденция е, че с навлизане в посока с. Стара Кресна, смъртността на бозайници се увеличава. Тя е и относително по-висока в участъците на многократни пресичания на р. Струма от пътното трасе.
3. За пролома е необходима изключително гъста система от водостоци с минимален размер Ф 100 и честота на разположението между 200-300 метра. Въпреки, че се регистрира относително ниска смъртност на едри бозайници, осигуряването на надлез е ключова мярка за всички г. Особено внимание следва да се обърне на пресичанията на р. Струма, на които да се осигури максимално голямо сечение, сухи ивици, мрежи против попадане на битови отпадъци в реката, насочващи огради и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основната концепция на настоящата разработка е да се постави акцент върху локалните линейни коридори, а не единствено да се диагностицират по-големите ландшафтни, каквато е практиката при предпроектните проучвания в страната към момента. Липсата на проходимост на локално ниво е не по-малко съществен проблем, който не би могъл да се реши чрез изграждане на ПДЖ в рамките на съседна хетерогенна среда.

Въпреки привидно високата прозрачност на съоръженията в обхвата на АМ „Струма“ те не биха могли да бъдат ефективни проходи за животни по комплекси причини като висока

гъстота на населените места, липсата на достатъчно плътна растителност и като цяло на непрекъснати ландшафтни коридори.

Първия участък от магистралата преминава през планински район, характеризиращ се с ниска плътност на селищната мрежа и ниско ниво на антропогени елементи и структури. Участъкът преминава през пригодни за повечето моделни видове местообитания с плътни растителни коридори и множество елементи на ландшафта, които биха намалили безпокойството им при предвижване. Анализите, от своя страна показват ниска прозрачност липса както на ПДЖ, така и общи технически съоръжения, които биха могли да се обособят като такива.

В съвсем обратната противоположност е ситуацията с Лот 2. Участъкът се характеризира с множество приложени смекчаващи мерк и висока прозрачност по отношение на всички моделни видове. Територията през която преминава, обаче е силно антропогенизирана и наситена на непригодни за разпространението на голяма част от модлените видове, местообитания.

Балансиран вариант на мерки за дефрагментация се наблюдава при Лот 1. Въпреки, че съоръженията в обхвата му не са достигнали високо ниво на ефективност, участъка е добър пример за подходящо планирана система за дефрагментация, съчетана с пригодни за целевите видове местообитания.

В по глобален аспект прилагането на общи закономерности при проектиране на ПДЖ се утвърждава като неподходящ подход. Всеки детайл на тези съоръжения може да се окаже определящ за тяхната ефективност.

Подходът при избор на локации за проходите следва да се базира на голямо количество данни и сравнителни анализи, които да определят кои са най-добрите технически и ландшафтни характеристики, удовлетворяващи биологичните особености на възможно най-широк диапазон от целеви видове.

Приспособяването на предвидени в техническите проекти съоръжения, които съвпадат с добре оформени растителни коридори и отговарят на основните поведенчески характеристики на моделните видове, е подход който минимизира разходите и повишава доброто обществено мнение за предвижданите дейности.

Ландшафтното оформяне, наред с избора на подходяща локация е ключов компонент на ефективния ландшафтен дизайн. Ландшафтния проект следва да бъде изготвен с помощта на зоолог и да бъде съобразен с околните местообитания и целевите видове.

Проходите следва да се разглеждат в аспекта на обща система за свързаност с достатъчно голяма гъстота, разнообразие на структури и ландшафтни подходи, с цел осигуряване на свързаност за цялото съобщество, а не само на отделни целеви видове. Законовата база от своя страна би могла да предоставя по-голяма свобода на проектните решения и по-голям контрол върху изпълнението и ефективността им.

Концепцията за отдалечаване на проходите от населени места и други урбанизирани обекти е нецелесъобразна, тъй като по съществуващите си пътищата са антропогенни структури, изключително насочени към близостта си до населени места, като ограничаването на човешко присъствие в обхвата им практически е невъзможно. На тази база присъствието и преминаването на диви животни по изградените структури трябва да бъде допълнително стимулирано и подпомагано, а не очаквано като функция на тяхната пропускливост.

С цел опазване на видовото разнообразие на всички групи бозайници и съществените връзки между съседни местообитания и популации не е целесъобразно да съществува ограден пътен участък с дължина по-голяма от 10 км без надлезно съоръжение, обособено като проход за диви животни и по-дълъг от 5 км ограден участък без подлезно съоръжение, обособено като проход за диви животни. Минималната подходящата честота на специализираните водостоци или речни канали за земноводни и влечуги е 1 км.

ПРИНОСИ

1. Настоящата работа представлява първото екологично изследване на АМ Струма след построяването ѝ. То е и най-дългосрочното и подробно изследване на смекчаващи мерки за обекти от РПМ.
2. За първи път се провежда мониторинг на проходи за диви животни в страната.
3. За първи път за участък от РПМ се прилага мултикритериен анализ за определяне на пригодност на съоръжения като потенциални ПДЖ.
4. За първи път се прилага толкова многостранен анализ за оценка на фрагментацията
5. Изследването показва съществено разминаване между резултатите, получени по две утвърдени методики за оценка на съоръжения и тяхната пропускливостта.
6. Изследването потвърждават научното мнение, че ниската видимост и липсата на растителни коридори е лимитираща за хищниците, а сечението на съоръженията за копитните.
7. В аспекта на отчетената ниска ефективност на проходите, настоящето изследване прокарва едно слабо разглеждано към момента твърдение, че високата пропускливост на даден участък предизвиква силно разпръскване на придвижванията и съществено намалява ефективността на проходите.

ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА:

- Stoilova N., E. Popova, V. Bogoev, 2018г., Effectiveness and suitability of defragmentation and fencing facilities on Struma motorway, lot 1. Annuaire de l'Universite "St.Kliment Ohridski" Faculte de Biologie. 2018. vol. 103, livre 4, pp.133-144.1

В реферирани списания:

- N. Stoilova, N. Nachev, 2017, „Prevention of turtle access on the motorways - specifics of the EIA conditions and measures by the priority objects from the national road network in Bulgaria“ Acta zoologica bulgarica, supplement 10, pp. 155-160

В български конференции, симпозиуми /доклад, постер:

- Stoilova N., N. Nachev, 2016 „Design specifics of the defragmentation and protection facilities constructed on the Motorway infrastructure in Bulgaria“; abstract, Shumen university conference, 2016, p. 9

- Стоилова Н., Е. Попова, В. Богоев, 2017. „Предварителни данни от изследване на ефективност и пригодност на ПДЖ по АМ Струма“, 2017, Научна конференция „Климентови дни“, 16-17.11.2017. гр. София, постер