



Гражданско участие за устойчиви планини

ЕКСПЕРТЕН ДОКЛАД № 1

АНАЛИЗ НА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ ВИДОВЕТЕ РИБИ ОТ ПРИЛОЖЕНИЕ 2 НА ЗБР И ЕФЕКТИВНОСТТА НА ВИДОВЕТЕ РИБНИ ПРОХОДИ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ДЕФРАГМЕНТАЦИЯТА НА ПОПУЛАЦИИТЕ И МЕСТООБИТАНИЯТА НА ТЕЗИ ВИДОВЕ

За външен експерт по проект „Гражданско участие за устойчиви планини”
По договор 7-005/15.02.2016
За Сдружение за дива природа БАЛКАНИ

от

Пенчо Георгиев Пандъков

Март 2016

Проект „Гражданско участие за устойчиви планини” се реализира с финансовата подкрепа на Конфедерация Швейцария чрез Фонд за реформи, свързани с участието на гражданското общество.



BULGARIAN-SWISS COOPERATION PROGRAMME
БЪЛГАРО-ШВЕЙЦАРСКА ПРОГРАМА ЗА СЪТРУДНИЧЕСТВО

Въведение

Чрез своята дейност при управлението и използването на реките, човек променя установените в техните екосистеми естествени процеси и механизмите за регулация. Това нарушава функционирането им и води до деградация на хидроекосистемите, изразяваща се в загуба на местообитания и биологични видове. Много от хидроинженерните съоръжения (ВЕЦ, язовири, баражи, бентове, мостове и др.) изградени в руслата на реките представляват бариери за миграцията на рибите. Миграционните бариери могат да лишат различните видове от достъп до подходящи места за размножаване, зимуване, хранене, развитие и израстване на личинките, разселване, компенсационни придвижвания, биологичен дрефт или укрития при неблагоприятни периоди. Във връзка с тези заплахи се предприемат различни мерки за ограничаване на негативното въздействие – изграждат се рибни проходи, трансформират се бентовете в рампи или се разрушават излезли от употреба съоръжения. С изключение на премахването на съоръжението, представляващо миграционна бариера, всички други мерки имат смекчаващ характер, който не спира отрицателното въздействие върху автохтонната ихтиоценоза. Ключово за създаването на ефективни рибопроходни съоръжения е те самите да са такива, че да осигуряват миграция на всички видове риби, характерни за съответната река или речен участък. В практиката често се проектират рибни проходи за нуждите на стопански ценни видове, „добри плувци“ и с изразена сезонна миграция (напр. съомги, пъстърви, змиорки, скобари и др.), а много от дребните, по-рядко срещащи се или по-слабо познати видове риби остават в сянка и изградените съоръжения не позволяват тяхната миграция. В настоящия доклад ще се фокусираме върху видовете риби от приложение 2 на ЗБР и ефективността на различните типове рибни проходи по отношение на ограничаването на фрагментацията на популациите и местообитанията на тези видове.

А. Обща част

1. Преминане на рибите през миграционни бариери – биологични основи

Според Waidbacher & Haidvogel (1998), рибите могат да се групират в три групи според дължината на своите миграции:

- *Далечни мигранти* (long-distance migrants) – изминават над 300 км в едно направление за година.
- *Мигранти на средно разстояние* (medium-distance migrants) – изминават от 30 до 300 км в едно направление за година.
- *Близки мигранти* (short-distance migrants) – изминават под 30 км в едно направление за година.



Важен фактор при планирането на рибните проходи са специфичните плувни способности на всеки вид (ICPDR, 2013). Скоростта на плуване на рибите е различна в зависимост от едновременното влияние на редица фактори като форма и размер на тялото, мускулатура, температура на водата, скорост на водния поток (Jens et al. 1997, DWA 2010, draft). Според DVWK (1996), скоростта на плуване се изразява в дължини на тялото за секунда (body length per second [BL/s]) и може да се класифицира в четири групи, в зависимост от своята продължителност (Bemish, 1978):

- *Скорост на постоянно плуване (sustained swimming speed)* – рибите могат да поддържат тази скорост за дълъг период от време (над 200 min), без да изтощят мускулите си. Тази скорост обикновено се поддържа при миграцията на рибите. Според DWA (2005), тя е приблизително 2 BL/s.
- *Скорост на продължително плуване (prolonged swimming speed)* – може да бъде поддържана за по-кратък период (от 20 s до 200 min) и води до изтощаване на мускулите.
- *Скорост на усиленото (енергично, интензивно) плуване (burst swimming speed)* – може да бъде поддържана чрез анаеробния метаболизъм на мускулите за много кратък период (<20 s), след което рибата се нуждае от почивка.

Скоростта, при която тялото на рибата се отнася от водното течение (настъпва дрейф) след 20 секунди интензивно плуване се нарича *критична скорост на интензивно плуване (critical burst swimming speed)* (Clought & Turnpenny, 2001). Съществува специализиран софтуер наречен SWIMIT 3.3 (Jacobsonaquatic, 2006), който позволява тази плавателна способност да бъде изчислена в зависимост от вида и размера на рибата и от температурата на водата.

- *Максимална скорост на плуване (maximum burst swimming speed)* – това е теоритичната максимално възможна скорост за определена риба. Тази скорост е от изключителна важност за проходимостта в стесненията на рибните проходи, където скоростта на течението е най-голяма.

По време на миграция, рибите използват разнообразни сетива, за да се ориентират (зрение, странична линия, вероятно слуха, магнитното поле на Земята, обонянието, сетивата за допир и усещане на температурата, налягането и др.). Все пак ориентацията и поведението на рибите в реката зависят основно от скоростта и посоката на водния поток. Всички риби са способни да отчитат скоростта на течението и да го използват за ориентация, плувайки към него, което се характеризира с т. нар. *положителен реотаксис* (Lucas & Varas, 2001). Изискуемата минимална скорост на течението, необходима за



ориентацията на рибите в една река се характеризира с термина *реоактивна скорост* (geoactive velocity). Ако скоростта на течението на водния поток падне под реоактивната скорост на дадена риба, то тя загубва способността си да се ориентира по него, т.е. загубва положителния си реотаксис. Реоактивната скорост зависи както от вида на рибата, така и от нейната възраст.

По време на миграциите си срещу сечението, рибите плуват в основното водно течение или успоредно на него, като всеки вид или възрастова група предпочитат определена скорост на водния поток. „По-слабите“ плувци мигрират встрани от бързото течение или в близост до дънния субстрат, където скоростите му значително се забавят. Ако няколко водни потока, с различна скорост се пресичат, повечето риби избират потока с най-висока скорост за ориентация. Местата със силна турбуленция на водата, променят посоката на водния поток и пречат на ориентацията на рибите (Pavlov et al., 2000).

Освен гореизброените фактори, изборът на миграционен път зависи от специфичните изисквания на вида и от морфологичните и хидрологични особености на реката. Seifert (2012) разграничава четири екологични групи риби в зависимост от предпочитанията от тях миграционен коридор: речно легло, бреговата ивица, близо до дънния субстрат или във водния слой.

Най-общо, рибите мигрират срещу течението, във или успоредно на основното течение. При наличие на преграда, те започват да търсят подходящ път встрани, като радиуса на търсене се ограничава до периферията на основното течение. Следвайки основното течение, те винаги се връщат при него, ако не открият алтернативно течение с достатъчно силен привличащ поток.

2. Функционалност на рибните проходи по отношение на миграцията на рибите през тях

Рибните проходи са съоръжения, предназначени да осигуряват миграцията на рибите и дънните безгръбначни организми през изкуствени миграционни бариери (Jungling & Pelikan, 1989). Идеята е да се осигурява миграция в двете посоки (срещу и по течението), но миграцията на рибите по-течението на реката е непреодолим проблем за конструираните и тествани до момента съоръжения. Ще разгледаме някои основни характеристики на рибните проходи, тъй като и близки до естествената среда съоръжения като обходните канали не биха били ефективни, ако при проектирането им не са взети под внимание някои правила.



2.1. Функционалност на рибните проходи за осигуряване на миграция срещу течението

2.1.1. За кои видове са предназначени РП?

Рибните проходи трябва да осигуряват миграцията на всички видове риби, характерни за реката или речния участък (ICPDR, 2013). Това се отнася и за изчезнали към момента видове, за които има данни, че са се срещали на конкретното място. Ако миграцията на всички видове не може да се осигури с едно рибопроходно съоръжение, трябва да се изградят две или повече такива, за да се покрият нуждите на цялата ихтиоценоза. От особено значение при планирането и конструирането на рибните проходи са познанията за хидрологичните и хидроморфологичните изисквания на всеки един вид риба от ихтиофауната на реката.

2.1.2. Сезонна функционалност на РП

Рибният проход трябва да функционира през цялата година (BMLFUW, 2012). Технически не е възможно да се конструира съоръжение, осигуряващо миграция по време на екстремни условия в отточния режим, но функционалност от над 330 дни в годината се посочва като достатъчна в повечето случаи (BMLFUW, 2012; DWA, 2010; ICPDR, 2013). Много е важно функционалността да бъде гарантирана за периодите с интензивна миграция на конкретните видове в реката (например за пролетно-лятно размножаващи се риби – при високи води, а за есенно-зимно – при ниски). В реки със слаби колебания на оттока (напр. р. Златна Панега) е необходима функционалност на РП през цялата година.

2.1.3. Местоположение на РП и на неговите вход и изход

За реализацията на функциониращ РП са необходими детайлна информация и анализ на отточния режим, хидравличните условия, създадени от миграционната бариера, конкурентните водни потоци и изискванията на местната ихтиофауна (ICPDR, 2013). Входа на РП трябва да бъде бързо и лесно откриваем за мигриращите риби. Редица автори са дискутирали тези проблеми (BMLFUW, 2012; Adam & Schwevers, 2001; Gebler, 2009, Dumont et al., 2005; Larinier et al., 2002). Ето някои основни правила свързани с местоположението на РП и неговите вход и изход:

- При големи реки с широчина над 100 m е необходимо да се изградят най-малко 2 рибни прохода – по един от всяка страна на бариерата (Larinier et al., 2002). Някои риби мигрират покрай бреговете или са принудени да го правят поради силните турбулентни течения, създавани от ВЕЦ;
- При миграционни бариери без използване на водата липсват конкурентни течения и по правило рибния проход трябва да се изгради близо до основното течение и брега;

- При диагонални бариери, РП трябва да се ситуира от страната им, сключваща остър ъгъл с брега на реката (считано срещу течението), където обикновено се насочват рибите;
- При бариери с ВЕЦ, РП трябва да се изгради близо до турбините и брега, тъй като потока идващ от турбините отвежда рибите право към тях;
- При прегради с отклоняване на води за ВЕЦ е необходимо да се изградят рибни проходи както при бента в руслото на реката, така и при ВЕЦ-а на обходния канал;
- Входа на РП трябва да е в непосредствена близост до миграционния коридор;
- Входа на РП трябва да е близо до бариерата, но малко преди зоната на висока турбулентност;
- Входа на РП трябва да е близо до речните брегове;
- Входа на РП трябва да е от страната, от която са турбините на ВЕЦ;
- При необходимост трябва да се изградят няколко РП или няколко входа на един и същ рибен проход, за да се отговори на нуждите на различните видове риби;
- Изходът на РП трябва да отстои на достатъчно разстояние от водния пад или от водовземното съоръжение (Jager, 2002). Отстоянието зависи от скоростта на основното водно течение при изхода на РП. Ако тази скорост е от порядъка на 0,5 m/s, то отстоянието трябва да е не по-малко от 5 m, докато при по-големи скорости се препоръчват поне 10 m (DWA, 2010, draft). Според BMLFUW (2012), за големи реки, отстоянието трябва да е от порядъка на 50-100 m.

Разбира се в практиката реките и техните особености са толкова разнообразни, че всеки отделен случай изисква специфични решения, за да се проектират и изградят работещи и ефективни рибопроходни съоръжения.

2.1.4. Привличащ поток

Скоростта на водещия към рибния проход воден поток трябва да бъде такава, че рибите да могат да се ориентират по нея. Този поток се нарича *привличащ поток* (attraction flow) и скоростта му трябва да бъде между реоактивната скорост и критичната скорост на интензивно плуване (Pavlov, 1989). Излизащия от РП привличащ поток (attraction flow) трябва да е успореден или да сключва най-много 30° остър ъгъл с основния поток. Насочващия поток трябва да се характеризира и със ниска турбулентност.

2.1.5. Проходимост на рибните проходи

Попаднали в рибния проход, рибите трябва да могат да оцелеят и да преминат през него. Това зависи от редица фактори, маркирани по-долу:



- Хидравличните условия в рибния проход, трябва да са такива, че дори и видовете „най-слаби“ плувци и младите риби (на възраст 1+ години) да могат да преминават през стесненията (bottlenecks) на рибния проход (ICPDR, 2013);
- Критичната скорост на интензивно плуване на „най-слабите плувци“ сред видовете риби в една река, трябва да бъде използвана за определяне на максимално-допустимите стойности на скоростта на водата през рибните проходи (BMLFUW, 2012);
- Важен хидравличен параметър е турбуленцията в рибния проход. Тя намалява плавателните способности на рибите (Pavlov et. Al, 2008) и е причина за изтощение и дори наранявания като загуба на люспи (Degel, 2006). Турбуленцията се измерва във W/m^3 и описва загубата на енергията на потока на единица обем. В различните ръководства се посочват конкретни допустими стойности за този параметър в РП, като за различните индикаторни видове и различните типове съоръжения, те са различни.
- По цялата си дължина рибният проход трябва да има непрекъснат воден поток, във всяка точка на който да се поддържа скорост равна или по-голяма от минималната реоактивна скорост за видовете риби, за които е предназначен;
- Навлизащата в рибния проход вода трябва да има по-висока скорост от основният воден поток, който минава край изхода му (DWA, 2010, draft);
- Пространственото оразмеряването на рибните проходи (дължина, ширина, дълбочина) се съобразява с размерите на възрастните индивиди на най-едрите видове, за които е предназначен рибния проход. Например, ако РП е басейнов тип, в някои технически ръководства се препоръчва дължината на басейните да е минимум три пъти по-голяма, а ширината – минимум два пъти по-голяма от дължината на най-едрите риби;
- РП трябва да представлява продължение на естествения дънен субстрат на реката. Дебелината на грубия дънен субстрат в РП трябва да е минимум 20 cm. По този начин се редуцира скоростта на водата в близост до дъното (Gebler, 1991), което позволява на бентофилните видове и на младите на останалите видове риби да мигрират през РП. Според Adam et al. (2009), ако дънният субстрат е прекалено едър, той може да повиши турбуленцията и да попречи на „по-слабите“ плувци да мигрират през РП;
- Светлинните условия в РП трябва да са близки до естествените и без резки промени (DWA, 2010, draft). Известно е, че рибите мигрират изключително рядко (най-вече случайно) през тъмни съоръжения, като например тръби (Okorlan, 2002).

2.2. Функционалност на рибните проходи за осигуряване на миграция по течението

Водещите в тази област държави (Германия, Австрия, Дания, Англия, САЩ, Русия, Китай) разработват нови решения на този проблем, които все още са в начален тестов етап. До момента повечето технически съоръжения свързани с миграцията на рибите по течението са насочени към възпрепятстване на рибите от навлизане в отнеманите води и от нараняване от турбините на ВЕЦ (чрез щадящи турбини и различни типове прегради). Има твърде малко и често нискоефективни решения за провеждане на рибите под съоръжението (обходни канали, специални турбини, отваряне на шлюзовете и др.). Основният проблем произтича от това, че за миграция на рибите по течението се изискват по-големи количества вода, отколкото за миграцията им срещу течението (Larinier, 2007), а също и по-трудното откриване на входа на рибопроходното съоръжение. Научните познания за миграцията на рибите по течението на реките са твърде оскъдни и едва в началото на 20-ти век започва да се осъзнава и обсъжда този проблем (Larinier & Travade, 2002). Nok (2009) разглежда колко огромна загуба на риби и техните популации настъпва, поради неосигуряването на миграцията на рибите в двете посоки. Трагичното в случая е, че въпреки осъзнаването на проблема, продължават да се строят малки ВЕЦ, които дори и да имат частично работещ проход за миграция срещу течението, не осигуряват възможност на рибите да се върнат обратно, да се разселват и пр. Най-ефективните решения до момента са обходните канали имитиращи естествените условия в реката, но те също работят много по-добре за осигуряване на свързаност срещу течението. Последните години се тестват напълно нови типове ВЕЦ (преместваеми ВЕЦ), както и в т.нар. „fish-friendly“ турбини, които се стремят да не нараняват рибите попаднали в тях.

3. Анализ и оценка на влиянието на различните типове съоръжения върху популациите на видовете от Приложение 2 на ЗБР

3.1. Критерии за оценка на фрагментацията на местообитанието

Ефективността на рибните проходи може да се оцени на базата на експериментални изследвания. За целта се използват различни методи, като например капани за риби, мрежи, камери, броячи, маркиране и проследяване на риби и други. Подобни проучвания са правени за различни рибопроходни съоръжения в Европа. Оценка на ефективността на рибния проход трябва да се направи за всяко едно изградено съоръжение. За да оценим ефективността на различните типове рибни проходи, в настоящия доклад сме възприели критериите на Woschitzetal. (2003), които съчетават в себе си както качествената така и количествената оценка на функционалността на оценяваното съоръжение по отношение на преминаващите през него видове риби и възрастови групи. В Таблица 2 е направено обобщаване на критериите за оценка на ефективността на различните хидротехнически съоръжения върху популациите на видовете риби, включени в Приложение 2 на ЗБР.



Таблица 2. Критерии за оценка на различните съоръжения, според тяхната ефективност.

	Ефективност	Функционалност по качество	Функционалност по количество	
			мигранти на средно разстояние	близки мигранти
I	Високоэффективен	Всички видове и възрастови групи могат да преминават.	Всички или почти всички индивиди преминават.	Всички или почти всички индивиди преминават.
II	Ефективен	Всички видове с изключение на някои, които се срещат рядко и почти всички възрастови групи могат да преминават.	Повечето индивиди преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.	Много от индивидите преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.
III	С ограничена ефективност	Най-често срещаните видове и повечето възрастови групи могат да преминават.	Много от индивидите преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.	Малко от индивидите преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.
IV	Слабо ефективен	Само няколко вида и/или възрастови групи могат да преминават.	Малко от индивидите преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.	Единични индивиди преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.
V	Неефективен	Не преминават никакви видове и/или възрастови групи, или преминават само единични видове и/или възрастови групи.	Единични индивиди преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.	Почти никакви или никакви индивиди не преминават. Възможно е нарастване на броя при по-масовите видове.

3.2. Оценка на предимствата и недостатъците на различните типове РП

Оценка на предимствата и недостатъците на различните типове РП

Оценка на предимствата и недостатъците на различните типове РП е направена в Таблица 4.

Таблица 4. Предимства и недостатъци на различните типове РП.

Тип РП	Предимства	Недостатъци
Обходен канал (байпас)	Наподобява естествения хабитат на рибите. Сравнително ниски разходи за конструиране и поддръжка. Този тип най-добре поддържа естествения речен континуум и свързаност на хабитатите.	Остава огромен отпечатък върху околния ландшафт. Трудно е да се конструира оптимален вход към РП при тесен релеф.
Естествен обходен канал	Наподобява най-много естествения хабитат на рибите. Сравнително ниски разходи за конструиране и поддръжка.	Изисква много голям опит при дизайна и конструирането.
Басейнов тип	Остава малък отпечатък върху околния ландшафт. Осигурява оптимален достъп за рибите дори при условия на тесен релеф.	Сравнително високи разходи за конструиране и поддръжка. Напълно не съответства на естествения хабитат на рибите.
Тип Рампа	Осигурява добра свързаност и условия за придвижване както по течението, така и срещу течението.	Много високи разходи за конструирането му. При постоянни ниски водни нива на реката трудно може да се постигне здравина в конструирането.

Изборът на най-подходящия рибен проход изисква високо ниво на техническо и екологично познание и е базиран на следните основни критерии (ICPDR, 2013):

- 1) Видът на бариерата – дали е възможно да се премахне, има ли ВЕЦ, отклонява ли води, колко е висока бариерата и т.н.
- 2) Възможностите, определени от релефа и наклона на мястото.

Най-общо могат да се обособят следните три случая:

- При високи прегради с големи разлики във водните нива от двете им страни и особености на релефа, които не предоставят достатъчно място. В този случай се препоръчва изграждането на технически рибни проходи (стъпаловидни от басейнов тип, тип рампа и др.).
- При ниски прегради с малки разлики във водните нива, за предпочитане са близките до природата типове рибни проходи като обходен канал (байпас) и др.
- При високи прегради с големи разлики във водните нива от двете им страни и достатъчно място са възможни и двете решения (техническите РП и близките до природата РП), както и комбинации от тях.

Б. Специална част – характеристика на целевите видове

4. Обща характеристика на целевите видове

- Украинска минога (*Eudontomyzon mariae*) - През първата половина на миналия век видът е съобщаван за някои от дунавските притоци – Вит, Осъм, Искър и Миндевската река (приток на Янтра), както и в самата р. Дунав при Лом, Оряхово, Сомовит и Русе (в повечето източници вида е публикуван като *E. danfordi* или *L. planeri*). Има данни, че е обитавал и реките Златна Панега и Русенски Лом. След като дълго време е считан за изчезнал от българската ихтиофауна, през последните години отново има съобщения за намирането на единични екземпляри в ларвен стадий в българския сектор на реката – при Русе, както и при Силистра и Белене. Непаразитен вид. В ларвен стадий прекарва между 4-6 години, като в този период се храни с детрит и фитопланктон (главно диатомови водорасли). След метаморфозата възрастните екземпляри престават да се хранят и след размножаването си умират. Среща се само в постоянни реки. Размножава се основно в средните течения с пясъчно и чакълесто дъно. Размножава се от края на април до средата на май. Ларвите живеят в долните течения, в тихи участъци с пясъчно и тинесто дъно. Непаразитен вид. В ларвен стадий прекарва между 4-6 години, като в този период се храни с детрит и фитопланктон (главно диатомови водорасли). След метаморфозата възрастните екземпляри престават да се хранят. През размножителния период извършва локални миграции към по-горните участъци на реките, с бистра и чиста вода, бързо течение и чакълесто дъно. Малко



след размножаването възрастните индивиди умират. Максималната продължителност на живота е между 4.8 и 7.2 години

- Умбра (*Umbra krameri*) - Доскоро смятан за изчезнал от българската фауна, видът е установен отново през 2003 г. в езерото Сребърна (Velkov et al., 2003), което засега е единственото доказано съвременно находище в България.
- Сабица (*Pelecus cultratus*) - В миналото видът е установен в р. Дунав от Видин до Силистра, в р. Искър (рядко и главно в устието). Сега се среща само в р. Дунав, като количеството на уловите му за периода 2002–2005 г. е едно от най-ниските в сравнение с останалите дунавски видове (ИАРА-МЗГ, 2002-2005). Обитава долното течение на големи реки, големи езера и естуарни води. Пелагичен вид, образува пасажни. Полово съзрява на 2-4 години. Размножава се в периода април-май в течаща вода при температура 12-14°C. Плодовитостта на женските е от порядъка на 2600 до 94 000 хайверни зърна. Малките се хранят със зоопланктон, но бързо преминават на насекоми - ларви или възрастни, а от втората година и на дребни риби. Бърз плувец, често при хранене изскача над водата. Достига максимална дължина на тялото до 60 см и тегло – до 2 кг. Продължителността на живот е до 11 години.
- Белопера кротушка *Romanogobio albipinatus* (*Gobio albipinatus*) - Видът е установен за пръв път в България в р. Огоста при с. Лехчево. Впоследствие е намерен в р. Дунав и притоците му Видбол, Искър, Вит, Осъм, Янтра и Русенски Лом. В р. Янтра е достигал нагоре по течението до Велико Търново. През 2005–2007 г. е установен със сравнително ниска численост в целия участък на р. Дунав от с. Връв до Силистра, в р. Видбол при гр. Дунавци и в р. Янтра до с. Петко Каравелово. Не е потвърден в другите дунавски притоци. Бентосен вид. Обитава долното течение на големи реки. Размножава се в периода април-май. Достига максимална дължина на тялото до 13 см и тегло – до 50-60 г. Продължителността на живот е до 7-8 години.
- Ивичест бибан (*Gymnocephalus schraetzer*) - Видът е разпространен в р. Дунав (от Видин до Силистра и устията на притоците му Видбол, Лом, Огоста, Искър (рядко), Вит, Осъм и Янтра. Съобщаван е и за р. Голяма Камчия, при с. Ивански. През 2005-2006 г. е намерен по цялото протежение на р. Дунав в участъка от Връв до Ветрен, но не е установен в дунавските притоци и в басейна на р. Камчия. Обитава дълбоките участъци на реките с пясъчно-чакълесто дъно. Полово съзрява през втората година, а в редки случаи – и през първата. Размножава се в периода март-май при температура на водата 8-14°C. Плодовитостта на женските е между 18900



и 45400 хайверни зърна. Активен е през нощта, когато излиза в плитчините да се храни. Храни се с ракообразни, червеи, ларви на насекоми и хайвер на риби. Достига максимална дължина на тялото 300 мм и тегло 250 г. Живее до 7 години.

- Високотел бибан (*Gymnocerphalus baloni*) - Видът е съобщен за целия участък на р. Дунав и устието на притоците ѝ Огоста, Искър, Вит, Осъм, Янтра и Русенски Лом. През 2005-2006 г. единични екземпляри са улавяни в р. Дунав при Връв, Ново село, Видин, Станево, Мартен и Сандрово. Предпочита течащи води. Полово съзрява на втората година. Размножава се през април-юни при температура на водата между 8 и 20°C. Плодовитостта на женските е от порядъка на 13 000 до 53 200 хайверни зърна. Активен е през нощта. Храни се с бентосни безгръбначни животни, предимно ларви на насекоми. Достига максимална дължина на тялото 132 мм и тегло 84 г. Живее 5-6 години.
- Вретенарка (*Zingel* spp. -*Zingel zingel*, *Zingel streber*) - в България видът е установен в р. Дунав и някои от притоците ѝ – Искър, Вит, Осъм, Янтра. В миналото е бил доста често срещан в р. Дунав от Видин до Силистра. Днес е рядък вид и се среща само в р. Дунав. Среща се само в постоянни големи реки. Обитава бързо течащи, богати на кислород води. Размножава се в периода март-април на места с голяма проточност, като отлага хайвера си направо върху чакълестото дъно. Нощно активен вид. Храни се с бентосни безгръбначни животни, хайвер и дребни риби.
- Щипок (Обикновен щипок, Змиорче, Пискал) (*Cobitis elongatoides*, синоним *Cobitis taenia elongatoides*) - Широко разпространен вид в по-голямата част от страната. Обитава, както стоящи, така и течащи води. Среща се в средните и долни течения на дунавските притоци, в самата река Дунав и в повечето от реките, вливащи се в Черно море, както и в Егейския водосборен басейн. *Cobitis elongatoides* и *Cobitis strumicae* имат симпатрично разпространение. Видът е толерантен спрямо широк диапазон от параметри на средата. Обитава течащи и стоящи води, води придънен живот,. Храни се с дънни безгръбначни животни. Полово съзрява на 2 години. Размножава се през април-юни. Живее в бавни реки и водоеми с пясъчно дъно. Денем се заравя без главата и опашката. Храни се през нощта с бентосни безгръбначни. Живее до 4 години
- Планински кефал (*Leuciscus souffia*) - В България видът е установен само веднъж в Долното Кременско езеро, което е в границите на НП “Пирин”.



- Дунавски (Български) щипок (*Sabanejewia bulgarica*, синоним *Sabanejewia aurata bulgarica*) - видът е описан за първи път от р. Дунав при Видин. В последствие е установен по цялото протежение на българския сектор от Видин до Силистра, като за размножаване е навлизал на няколко километра от устията на по-големите ѝ притоци – Огоста, Искър, Вит, Осъм и Янтра. По-късно отново е публикуван за р. Дунав и р. Янтра, където е установен доста нагоре по течението – при с. Полско Косово, което се намира на повече от 40 км от устието. В последните години не е потвърдено навлизането за размножаване в останалите дунавски притоци. Бентосен, реофилен вид. Храни се с дънни безгръбначни животни.
- Балкански щипок (Лискур, Лингур) (*Sabanejewia balcanica*, синоним *Sabanejewia aurata balcanica*) - в миналото вида е бил с много широко разпространение в страната. Първоначално е публикуван за горните и средни течения на повечето дунавски притоци – Огоста, Искър, Вит, Осъм и Янтра, както и за много от притоците на р. Марица – Чепинска р., Стара р., Въча, Чепеларска р., Харманлийска р., Тополница, Луда Яна и Стряма. Установен е и в р. Струма, при Земен и притока и Рилска река, р. Доспат (приток на Места), както и в р. Камчия. В последствие вида е потвърден за реките от дунавския басейн – Искър и притоците ѝ, Огоста, Вит, Осъм и Янтра. Установен е и в реките Арчар и Лом. Постепенно изчезва в реките от Егейския водосборен басейн. Първоначално е съобщен за р. Струма под и над яз. Студена, както и в притока ѝ р. Мътница, но при последващите изследвания в района не е установен. В басейна на р. Марица е потвърден само за р. Мечка при Първомай, р. Арда и притоците ѝ и Бяла река. След първоначалните данни за разпространението на вида в реките Места и Камчия повече не е установяван в тях. Обитава средните и горни течения на постоянни реки с пясъчно и чакълесто дъно и бързо течение. Бентосен, реофилен вид. Храни се с дънни безгръбначни животни и хайвер. Размножителния период е от края на април до началото на юни. Плодовитостта на женските е ниска – около 300 хайверни зърна, които се отлагат направо върху камъните.

5. Средна критична скорост на интензивно плуване (critical burst swimming speed)

Най-слабите плувци“ са личинките и дребни видове риби като щипоците (струмски щипок -*Cobitis strumicae*, *Cobitis taenia strumicae*, голям щипок -*Cobitis elongate*), главоч (*Cottus gobio*), горчивката (*Rhodeus sericeus amarus*) и др. Според Jens et al. (1997) средната критична скорост на интензивно плуване за пъстървови риби е около 10 BL/s, а за шаранови около 4-5 BL/s [Европейска горчивка *Rhodeus amarus* (*Rhodeus sericeus amarus*), Черна (балканска) мряна (*Barbus meridionalis petenyi*), Резовска (Приморска)



мряна (*Barbus tauricus*, синоним *Barbus plebejus tauricus*), Маришка мряна (*Barbus cyclolepis*, синоним *Barbus cyclolepis tauricus*), Балканска кротушка *Romanogobio uranoscopus* (*Gobio uranoscopus*), Балканска кротушка *Romanogobio kessleri* (*Gobio kessleri*), Распер (*Aspius aspius*), Уклеј (Брияна, Облез) (*Chalcalburnus chalcoides*)].

6. Максимална скорост на плуване (maximum burst swimming speed)

Максималната скорост на плуване (Jens et al., 1997) е около 2-3 m/s при пъстървовите риби и около 0,7-1,5 m/s при шарановите [Европейска горчивка *Rhodeus amarus* (*Rhodeus sericeus amarus*), Черна (балканска) мряна (*Barbus meridionalis petenyi*), Резовска (Приморска) мряна (*Barbus tauricus*, синоним *Barbus plebejus tauricus*), Маришка мряна (*Barbus cyclolepis*, синоним *Barbus cyclolepis tauricus*), Балканска кротушка *Romanogobio uranoscopus* (*Gobio uranoscopus*), Балканска кротушка *Romanogobio kessleri* (*Gobio kessleri*), Распер (*Aspius aspius*), Уклеј (Брияна, Облез) (*Chalcalburnus chalcoides*)].

7. Реоактивна скорост (reoactive velocity).

Стойностите ѝ варират от 0,15 m/s при младите, неполовозрели щипоци (струмски щипок -*Cobitis strumicae*, *Cobitis taenia strumicae*, голям щипок -*Cobitis elongate*), главочи (*Cottus gobio*), лешанки и бодливки (Adam & Schwevers, 1997), до над 0,30 m/s при анадромните пъстървови риби (Pavlov, 1989). При възрастните на повечето видове, реоактивната скорост е около 0,20 m/s (Pavlov, 1989; Seifert, 2012) [Европейска горчивка *Rhodeus amarus* (*Rhodeus sericeus amarus*), Черна (балканска) мряна (*Barbus meridionalis petenyi*), Резовска (Приморска) мряна (*Barbus tauricus*, синоним *Barbus plebejus tauricus*), Маришка мряна (*Barbus cyclolepis*, синоним *Barbus cyclolepis tauricus*), Балканска кротушка *Romanogobio uranoscopus* (*Gobio uranoscopus*), Балканска кротушка *Romanogobio kessleri* (*Gobio kessleri*), Распер (*Aspius aspius*), Уклеј (Брияна, Облез) (*Chalcalburnus chalcoides*), Виюн (*Misgurnus fossilis*)].

8. Екологични характеристики на дефрагментационните съоръжения

Те варират според изисквания към миграционния коридор: речно легло, бреговата ивица, близо до дънния субстрат или във водния слой Seifert (2012).

Главочът (*Cottus gobio*) и повечето дребни бентосни видове предпочитат да мигрират в контакт с дънния субстрат, като използват по-едрите камъни за да се предпазват от течението. Водни падове с височина 15-20 см са непреодолима преграда за тези видове.



За видове като мряните [Черна (балканска) мряна (*Barbus meridionalis petenyi*), Резовска (Приморска) мряна (*Barbus tauricus*, синоним *Barbus plebejus tauricus*), Маришка мряна (*Barbus cyclolepis*, синоним *Barbus cyclolepis tauricus*)], например, които преодоляват бариерите плувайки активно, дълбочината на водния стълб е от основно значение. За тях бариери с височина от 30 см са преодолени само в случаите, когато през тях преминава достатъчно водно количество и се създава непрекъснат воден слой, през който да преминат.

Само видове като пъстървите са способни да преодоляват препятствия, чрез скокове (Seifert, 2012).

9. Класифициране на видовете според дължината на миграцията

В таблица 1 са групирани видовете от заданието, според дължината на разстоянието, което изминават по време на миграция.

Таблица 1: Класификация на видовете риби включени в заданието от Приложение 2 на ЗБР според дължината на миграциите си (по критериите на Waidbacher & Haidvogel, 1998).

Далечни мигранти (>300 км)	<i>Alosa spp.</i>
Мигранти на средно разстояние (30-300 км)	<i>Eudontomyzon mariae</i> , <i>Aspius aspius</i> , <i>Chalcalburnus chalcoides</i> , <i>Pelecus cultratus</i>
Близки мигранти (<30 км)	<i>Umbra krameri</i> , <i>Barbus petenyi</i> , <i>Barbus tauricus</i> *, <i>Barbus cyclolepis</i> *, <i>Romanogobio albipinatus</i> , <i>Romanogobio uranoscopus</i> , Балканска кротушка <i>Romanogobio kesslerii</i> , <i>Rhodeus amarus</i> , <i>Leuciscus souffia</i> , <i>Cobitis elongata</i> *, <i>Cobitis elongatoides</i> , <i>Cobitis strumicae</i> *, <i>Misgurnus fossilis</i> , <i>Sabanejewia balcanica</i> , <i>Sabanejewia bulgarica</i> *, <i>Gymnocephalus baloni</i> , <i>Gymnocephalus schraetzer</i> , <i>Zingel zingel</i> , <i>Zingel streber</i> , <i>Cottus gobio</i>

* - този знак след името на вида означава, че съответният вид е класифициран към една от трите категории на базата на лична преценка на авторите на доклада, поради липса на данни в литературата

10. Класифициране на видовете според реакцията спрямо привличащия поток

Според Pavlov (1989) привличащ поток със скорост между 0,7 и 1,0 m/s е подходящ за повечето видове от средните и долните течения на реките [Украинска минога (*Eudontomyzon mariae*), Умбра (*Umbra krameri*), Сабица (*Pelecus cultratus*), Белопера кротушка *Romanogobio albipinatus* (*Gobio albipinatus*), Ивичест бибан (*Gymnocephalus schraetzer*), Високотел бибан (*Gymnocephalus baloni*), Вретенарка (*Zingel* spp. - *Zingel zingel*, *Zingel streber*), Щипок (Обикновен щипок, Змиорче, Пискал), (*Cobitis elongatoides*, синоним *Cobitis taenia elongatoides*), Дунавски (Български) щипок (*Sabanejewia bulgarica*, синоним *Sabanejewia aurata bulgarica*)], докато пъстървовите и анадромните [Планински кефал (*Leuciscus souffia*), Балкански щипок (Лискур, Лингур) (*Sabanejewia balcanica*, синоним *Sabanejewia aurata balcanica*)] видове риби предпочитат скорости от 2,0-2,4 m/s (Lariniér, 2002). Излизания от РП привличащ поток (attraction flow) трябва да е успореден или да сключва най-много 30° остър ъгъл с основния поток. Насочващия поток трябва да се характеризира и със ниска турбулентност.

11. Допустима турбулентция в рибните проходи

В различните ръководства се посочват конкретни допустими стойности за този параметър в РП, като за различните индикаторни видове и различните типове съоръжения, те са различни. Най-устойчиви на турбулентните течения са пъстървовите риби - над 200-300 W/m³, а най-уязвими са видове като гулешите и кротушките - до 100-150 W/m³ [Балканска кротушка *Romanogobio uranoscopus* (*Gobio uranoscopus*), Балканска кротушка *Romanogobio kessleri* (*Gobio kessleri*)] (DWA, 2010, draft).

12. Групиране на видове

За улеснение при оценката на влиянието на различните хидротехнически съоръжения, както и за избор и дизайн на възможно най-ефективни РП, предлагаме следното групиране на видовете риби от заданието, според тяхните плавателни способности. Обобщена информация за това, както и обяснителни бележки са поместени в Таблица 5.

Таблица 5. Категории риби според техните плавателни способности.

Категория	Видове	Бележки
Много добри плувци	<i>Alosa</i> spp., <i>Pelecus cultratus</i>	Тази категория включва пелагични видове, обитаващи

		целогодишно или само през размножителния период р. Дунав (<i>Alosa spp.</i> , <i>Pelecus cultratus</i>). Те са изключително добре адаптирани за активно плуване в откритата част на водния стълб и са специализирани за преодоляване на течения с висока скорост.
Добри плувци	<i>Aspius aspius</i> , <i>Chalcalburnus chalcoides</i> , <i>Barbus spp.</i>	Това са реофилни видове риби (пелагични и бентосни), които са специализирани за живот в течащи води (<i>Aspius aspius</i> , <i>Chalcalburnus chalcoides</i> , <i>Barbus spp.</i>). Повечето от тях извършват размножителни миграции на различна дистанция (близки мигранти и мигранти на средно разстояние). Въпреки това, те не са пригодени за плуване във води със силно и много силно течение.
Средни плувци	<i>Romanogobio spp.</i> , <i>Leuciscus souffia</i> , <i>Gymnocephalus spp.</i> , <i>Zingel spp.</i>	В тази група влизат предимно бентосни, основно реофилни видове, които в повечето случаи не извършват размножителни миграции (<i>Romanogobio spp.</i> , <i>Leuciscus souffia</i> , <i>Gymnocephalus spp.</i> , <i>Zingel spp.</i>). Плавателните им способности са ограничени и трудно могат да преодолеят участъци с много бързо течение и рязки напречни прегради.
Слаби плувци	<i>Eudontomyzon mariae</i> , <i>Umbra krameri</i> , <i>Rhodeus amarus</i> , <i>Cobitis spp.</i> , <i>Misgurnus fossilis</i> , <i>Sabanejewia spp.</i> , <i>Cottus gobio</i>	Това е разнородна група риби, в която се включват както видове обитаващи стоящи води (<i>U. krameri</i> , <i>M. fossilis</i> , <i>Rh. amarus</i>), така и реофилни бентосни видове като <i>E. mariae</i> , <i>C. gobio</i> и всички щипоци (<i>Eudontomyzon mariae</i> , <i>Umbra krameri</i> , <i>Rhodeus amarus</i> , <i>Cobitis spp.</i> , <i>Misgurnus fossilis</i> , <i>Sabanejewia spp.</i> , <i>Cottus gobio</i>). За всички тях е характерно придвижване на близки разстояния и слаби плавателни способности.

13. Оценка на фрагментацията и влиянието на различни типове рибопроходни съоръжения по отношение на видовете риби от заданието.

Оценката на ефективността на различните типове рибопроходни съоръжения за целевите видове е направена, като е използвана функционалността им по качество (виж Табл. 2) в зависимост от дължината на миграциите, които конкретния вид риба извършва (виж Табл. 1). Оценката е представена в табличен вид в Таблица 3. Разбира се тази оценка се основава до голяма степен на експертната преценка на авторите на доклада и наличните в научната литература данни за експериментално-обосновани оценки на ефективността на различни рибопроходни съоръжения във Франция, Австрия, Германия, Русия и други. При тази оценка сме се ограничили до източници само от страни, които имат сходни видове риби с разглежданите от нас.

Таблица 3. Оценка на ефективността на различни типове рибопроходни съоръжения по отношение на видовете риби от приложение 2 на ЗБР.

	Обходен канал от земен тип	Обходен канал от коритовиден тип - свободен	Обходен канал от коритовиден тип с непълни прегради	Обходен канал от коритовиден тип с повишена грапавина	Басейнов тип (pool fishpass)	Стълбовиден тип рибен проход (conventional pool fishpass)	Каменен дънен праг (bottom ramp)
<i>Eudontomyzon mariae</i>	3	3/4	4	4	5	5	5
<i>Alosa spp.</i>	2	3	3/4	4	4/5	4/5	4/5
<i>Rodeus sericeus amarus</i>	3/4	3/4	3/4	4	4	4	3/4
<i>Romanogobio albipinatus</i>	2	2	2/3	2/3	4	4	4
<i>Romanogobio kessleri</i>	2	2	2/3	2/3	4	4	4
<i>Romanogobio uranoscopus</i>	2	2	2/3	2/3	4	4	4
<i>Barbus cyclolepis</i>	1/2	1/2	2/3	2/3	4	4/5	2/3
<i>Barbus meridionalis petenyi</i>	1/2	1/2	2/3	2/3	4	4/5	2/3
<i>Barbus tauricus</i>	1/2	1/2	2/3	2/3	4	4/5	2/3
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>	3	3	3/4	4	5	5	4/5
<i>Aspius aspius</i>	2	2	2/3	2/3	3/4	3/4	2/3
<i>Leuciscus souffia</i>	1/2	3	3	3	4	4	3
<i>Pelecus cultratus</i>	3/4	3/4	3/4	3/4	4	4	4/5

<i>Cobitis elongata</i>	3	3/4	3/4	3/4	5	5	3/4
<i>Cobitis elongatoides</i>	3	3/4	3/4	3/4	5	5	3/4
<i>Cobitis strumicae</i>	3	3/4	3/4	3/4	5	5	3/4
<i>Misgurnus fossilis</i>	3	4	4	4	5	5	4
<i>Sabanejewia balcanica</i>	3	3	3	3	5	5	4
<i>Sabanejewia bulgarica</i>	3	3/4	3/4	3/4	5	5	4
<i>Umbra krameri</i>	3	4	4	4	5	5	5
<i>Cottus gobio</i>	2	2	2	2	4	4/5	3
<i>Gymnocephalus baloni</i>	2	3	3/4	4	5	5	5
<i>Gymnocephalus schraetzer</i>	2	3	3/4	4	5	5	5
<i>Zingel streber</i>	2	3	3/4	4	5	5	5
<i>Zingel zingel</i>	2	3	3/4	4	5	5	5

От Таблица 3 се вижда, че единствено близките до природата обходни канали могат да постигнат приемлива ефективност при повечето видове риби от Приложение 2 на ЗБР. Конвенционалните технически решения в повечето случаи не биха били достатъчно ефективни поради привързаността на повечето видове към микрохабитатните условия, които създават естественото речно легло и хидравлични показатели. Повечето от тези видове са слаби плувци и/или обитатели на долните течения на реките, където липсват естествени миграционни бариери и рибите не са приспособени към биотопи с прекъсване на речния континуум.

Трябва да подчертаем, че направената оценка на ефективността е условна, поради факта, че всяко едно съоръжение трябва да бъде съобразено и проектирано в зависимост от конкретните условия на реката и задължително трябва да са спазени основните изисквания за функционалност на рибните проходи, маркирани в точка 3 на настоящия доклад.

14. Литература

Закон за биологичното разнообразие (Обн. ДВ. бр.77 от 9 Август 2002г., изм. ДВ.бр.88 от 4 Ноември 2005г., изм. ДВ.бр.105 от 29 Декември 2005г., изм. ДВ.бр.29 от 7 Април 2006г., изм. ДВ.бр.30 от 11 Април 2006г., изм. ДВ.бр.34 от 25 Април 2006г., изм. ДВ.бр.52 от 29 Юни 2007г., изм. ДВ.бр.64 от 7 Август 2007г., изм. ДВ.бр.94 от 16 Ноември 2007г., изм. ДВ.бр.43 от 29 Април 2008г., изм. ДВ.бр.19 от 13 Март 2009г., изм. ДВ.бр.80 от 9 Октомври 2009г., изм. ДВ.бр.103 от 29 Декември 2009г., изм. ДВ. бр.62 от 10 Август 2010г., изм. ДВ.бр.89 от 12 Ноември 2010г., изм. ДВ.бр.19 от 8 Март 2011г., изм. ДВ.бр.33 от 26 Април 2011г., изм. и доп. ДВ.бр.32 от 24 Април 2012г., изм. и доп. ДВ.бр.59 от 3 Август 2012г., изм.



ДВ.бр.77 от 9 Октомври 2012г., изм. ДВ.бр.15 от 15 Февруари 2013г., изм. и доп. ДВ.бр.27 от 15 Март 2013г., изм. ДВ.бр.66 от 26 Юли 2013г., изм. ДВ.бр.98 от 28 Ноември 2014г., изм. ДВ.бр.61 от 11 Август 2015г., изм. и доп. ДВ.бр.101 от 22 Декември 2015г.).

Червена книга на Република България, 2011.Електронно издание, БАН и МОСВ, София, <http://e-ecodb.bas.bg/rdb/bg/>.

Adam B., Schwevers U. (1997). Das Verhalten von Fischen in Fischaufstiegsanlagen.Österr.Fischerei 50: pp 82–87.

Adam B., Schwevers U. (2001). Planungshilfenfür den BaufunktionsfähigerFischaufstiegsanlagen, VerlagNatur und Wissenschaft, Solingen, BibliothekNatur und Wissenschaft 17: 65 p.

Adam B., Kampke W., Engler O. &Lindemann C. (2009).Ethohydraulische Tests zurRauigkeitspräferenzkleinerFischarten und Individuen.Sonderberichtfür das DBUProjekt „Ethohydraulik.EineGrundlagefürnaturschutzverträglichenWasserbau“ (Projektnummer 25429-33: 32 p.

Beamish, F. W. (1978). Swimming capacity. In Fish Physiology.W.S.Hoar. London, Academic Press: pp. 101-187.

BMLFUW (2012). LeitfadenzumBau von Fischaufstiegshilfen.Bundesministeriumfür Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien: 102 p.

Clough S.C. & Turnpenny A.W.H. (2001). Swimming Speeds in Fish: Phase 1. Southampton, Fawley Aquatic Research LaboratoriesLtd, Marine & Freshwater Biology Unit, R&D Technical Report W2-026/TR1: 94 p.

Degel D. (2006). Die RheinstaufemFischpass in Iffezheim (aktualisierteAusgabevom 31.12.06), Reinpachtgemeinschaft 1 e.V., Fischpass-Team Iffezheim. In Auftrag des Landesfischereiverbandes Baden e.V. unter der fachlichenBetreuung der Fischereibehördebeim RP-Karlsruhe: 52 p.

Dumont U., Anderer P. &Schwevers U. (2005). HandbuchQuerbauwerke. Ministeriumfür Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf: 212 p.

DVWK (1996). Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn, 232: 110 p.

DWA (2005). Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle DWA-Themen: 256 p.



- DWA (2010, draft).Merkblatt DWA-M 509 – Fischaufstiegsanlagen und fi schpassierbare Querbauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung: 285 p.
- Froese, R. & D. Pauly.Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, (01/2016).
- Gebler R.J. (1991). Sohlrampen und Fischaufstiege.Eigenverlag, Walzbach, Deutschland: 145 p.
- Gebler R.J. (2009). Fischwege und Sohlengleiten, Band 1: Sohlengleiten. VerlagWasser und Umwelt, Walzbachtal, Deutschland.
- Jacobsaquatic (2006) SWIMIT.Southampton, Environment Agency.
- Jäger P. (2002). Stand der Technikbei Fischpässenangroßen Flüssen. Salzburger Fischpassfi bel. P. Jäger, Amt der Salzburger Landesregierung. ReiheGewässerschutz, 1, 2. Aufl age: pp 75–88.
- Jens G., Born O., Hohlstein R., Kämmereit M., Klupp R., Labatzki R., Mau G., Seifert K. &Wondrak P. (1997). Fischwanderhilfen – Notwendigkeit, Gestaltung, Rechtgrundlagen, Heft 11: 112 p.
- Jungwirth M. &Pelikan B. (1989). Zur Problematik von Fischaufstiegshilfen. ÖsterreichischeWasserwirtschaft 41 (3/4): pp 81–89.
- Kaufmann, H. & E. Lorenz. (2013). Fischwanderhilfe Vellachvor Mündung in die Drau. Überprüfung der Funktionsfähigkeit. KärntnerInstitutfür Seenforschung.
- Kottelat, M., J. Freyhof (2007). Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- Larinier M. (2002). Location of fi shways. Bulletin Français de la Pêcheet de la Pisciculture 364 (Supplement): pp 39–53.
- Larinier M. (2007). Nature-like fish passes. 2nd meeting of the EIFAC Working Party on Fish passage best practices, Salzburg, Land Salzburg, Abteilung 13 Naturschutz, Referat 13/04 Gewässerschutz; in der Reihe Datensammlung Gewässerschutz, Thema Fischpässe, Komponente 13/3.
- Larinier M. and Travade F. (2002) Downstream Migration: Problems and Facilities. Bull. Fr. PêchePiscic. (2002), 365 suppl.: pp 181–207.
- Larinier M. and Travade F. (2002).The design of fishways for SHAD. Bull. Fr. Pêche Piscic. (2002), 364 suppl.: pp. 135-146.



- Larinier M., Travade F. & Porcher J.P. (2002). Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bull. Fr. Peche Piscic. 364 (Supplement).
- Lucas M. & Baras E. (2001). Migration of Freshwater Fishes. Blackwell Science, Oxford: 420 p.
- Nok (2009) Fischabstieg beim Kraftwerk Reichenau – Projektstudie, Kraftwerke Reichenau AG & Nordostschweizerische Kraftwerke AG (Nok): 24 p.
- Ökoplan (2002). Staustufe Vohburg: Ökologische Langzeitbeobachtung – Schlussbericht Untersuchungszeitraum 1988–2001.– Erläuterungsbericht. – Gutachten im Auftrag der Donau-Wasserkraft/Donau-Wasserkraft, Kösching, Februar 2002: 309 p, maps.
- Pavlov D.S. (1989). Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. FAO, Rome: 97 p.
- Pavlov D.S., Lupandin A.I. & Skorobogatov M.A. (2000). The effects of flow turbulence on the behavior and distribution of fish. J. Ichthyology 40 Suppl. 2: pp 232–261.
- Pavlov D.S., Mikheev V.N., Lupandin A.I. & Skorobogatov M.A. (2008). Ecological and behavioural influences on juvenile fish migrations in regulated rivers: a review of experimental and field studies. Hydrobiologia 609: pp 125–138.
- Schmutz, S., & Mielach, C. (2013). *Measures for ensuring fish migration at transversal structures: technical paper*. ICPDR-Internat. Commission for the Protection of the Danube River.
- Seifert (2012). Praxishandbuch „Fischaufstiegsanlagen in Bayern“, on behalf of the Landesfischereiverband Bayern and the Bayerisches Landesamt für Umwelt: p 150.
- Stefanov, T., & Holcík, J. (2007). The lampreys of Bulgaria. Folia Zoologica, 56(2), 213.
- Waidbacher, H. G., & Haidvogel, G. (1998). Fish migration and fish passage facilities in the Danube: past and present. *Fish Migration and Fish Bypasses*, 85.
- Woschitz, G., Eberstaller, J., & Schmutz, S. (2003). *Mindestanforderung bei der Überprüfung von Fischmigrationshilfen (FMH) und Bewertung der Funktionsfähigkeit*. Österr. Fischereiverb..
- Zitek A., Haidvogel G., Jungwirth M., Pavlas P. & Schmutz S. (2007). Ein ökologisch-strategischer Leitfaden zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für die Fischfauna in Österreich. AP 5 des MIRR Projektes – A Model based Instrument for River Restoration. Wien, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, BOKU: 139 p.



Дата: 25.03.2016 г.

Изготвил:

/ Пенчо Георгиев Пандъков/

