

ГОДИШНИК НА УНИВЕРСИТЕТА ПО АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛСТВО И ГЕОДЕЗИЯ – СОФИЯ

Юбилейна приложна научно-техническа конференция
„65 години Хидротехнически факултет и 15 години немскоезиково обучение”

6–7 ноември 2014

6–7 November 2014

International Jubilee Conference

„65th Anniversary Faculty of Hydraulic Engineering and 15th Anniversary Hydraulic Engineering in German”

ANNUAL OF THE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY – SOFIA

XLVII ^{ТОМ}
vol.

2014

св.
fasc. I-A

**ОЦЕНКА НА КОНТУРА НА ЗАЛИВАЕМИТЕ ЗОНИ,
ПРЕДИЗВИКАНИ ОТ ПРЕМИНАВАНЕ НА ВИСОКИ ВЪЛНИ ПО
ТЕЧЕНИЕТО НА Р. ДЖЕРМАН В УЧАСТЪКА ОТ ГР. ДУПНИЦА
ДО ГР. САПАРЕВА БАНЯ**

С. Кирилова¹

Ключови думи: ГИС, релеф, заливаеми зони, водни количества, водни нива

Научна област: хидрология и хидравлика

РЕЗЮМЕ

Целта на разработката е да се оцени контурът на заливаемите зони, предизвикани от преминаване на високи вълни по течението на р. Джерман в участъка от гр. Дупница до гр. Сапарева баня. Като инструмент при оценките се ползват възможностите на ГИС – Географска информационна система.

Генерираният релеф на района е на основата на топографски карти в мащаб 1:5 000, който е верифициран с геодезично заснемане на профили по протежението на участъка от реката в зоната на изследването.

Водните количества с характерни обезпечености, ползвани като основа на хидравличните изчисления, са определени на база информационни масиви за регистрирания отток от съседни на изследвания участък хидрометрични станции.

При хидравличния анализ е използван моделът HEC RAS за определяне на водните нива в река Джерман, а за представяне на заливаемите зони е използван моделът HEC – geoRAS в среда на Arc GIS.

Въведение

Извършена е оценка и очертаване на контура на заливаемите ивици от принадлежащите площ в зоните на речното русло на река Джерман в участъка от гр. Дупница

¹ Силвия Кирилова, гл. ас. д-р инж., ул. „Лъвски рид“ № 14, София,
e-mail: silvia79kirilova@abv.bg

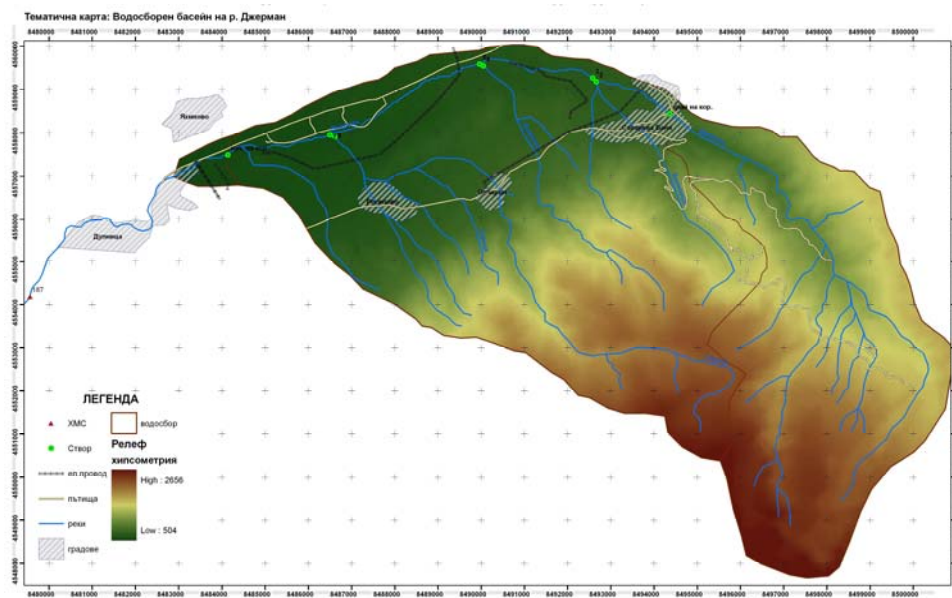
до гр. Сапарева баня при преминаването на високи вълни при условия на коригирано трасе на реката с баражи. Изследвани са хидроложките, хидравличните, геодезичните и др. условия, обуславящи разливите при условия и методология, разработени в „Методика за определяне на принадлежащите земи и заливаемите ивици на реките в България” към МОСВ и в съответствие с изискванията, заложи в Закона за водите.

Чрез възможностите на ГИС се представят резултатите от хидроложките и хидравличните изследвания, извършени в следната последователност:

1. Разработване на топографската основа за тези изследвания в условията на ГИС

Разработената локална географска информационна система (ГИС) за изследвания участък на река Джерман е в координатна система 1970 г. Тя се състои в генерирането на различни по мащабност цифрови модели на терена (ЦМТ) за целите на хидроложките и хидравличните изчисления.

За нуждите на хидроложките изследвания е генериран и ЦМТ на основата на картен материал в мащаб 1:25 000, обхващащ водосборния басейн на р. Джерман от гр. Дупница до върховете на п. Рила. ЦМТ е представен на фиг. 1.



Фиг. 1. Тематична карта на водосборния басейн на р. Джерман

За нуждите на хидравличните изчисления е разработен ЦМТ на основата на геодезични заснемания на р. Джерман и топографска информация от картен материал с мащаб 1:5 000.

2. Определяне на физикогеографските характеристики на водосборния басейн на р. Джерман, необходими за хидроложките изчисления

На основата на модела HEC geo HMS, разработен от корпуса на военните инженери на САЩ (U.S. Army Corps of Engineers) в среда на ГИС са генерирани орографските характеристики на водосборните басейни на реките Валявица, Фудиния и Горица, така също и за проектните створове „начало и край корекция” на р. Джерман. Резултатите са представена в таблица 1.

Таблица 1. Орохидрографски характеристики на водосборните басейни за характерни пунктове от р. Джерман

Пункт	Площ	Ср. надморска височина на водосбора	Дължина на реката от извора	Среден наклон на реката	Среден наклон на водосбора
-	km ²	m	km	‰	-
Р. Джерман – край кор.	40	1630	18,40	0,105	1,617
Р. Валявица	12,95	1257	7,2	0,21	1,68
Джерман след Валявица	53,60	1610	19,62	0,102	1,602
Р. Фудиния	8,60	1590	8,6	0,23	1,50
Джерман след Фудиния	64,80	1605	23,2	0,095	1,52
Р. Горица	26,45	1450	15,2	0,32	1,65
Джерман след Горица	96,45	1602	28,3	0,103	1,48
Р. Джерман – нач. кор.	101	1600	30,60	0,07	1,344

3. Определяне на нормативно зададените количества с характерна безопасност за изследвания участък от р. Джерман

Изчисляването на нормативно зададените водни количества с характерна безопасност се състои в определянето на максималния отток на река Джерман при зададена безопасност.

За целите на настоящото изследване при определянето на максималния отток е използван методът на регионализацията, основаващ се на разработването на регионални зависимости между средномногогодишните стойности на отточните модули на максималния отток и площта на водосборите на използваните хидрометрични станции от Националната опорна мрежа на Р България и зависимости между стойностите на тези модули на максималния отток, но с характерна безопасност, отново отнесени към площта на водосборите на хидрометрични станции.

Ползваните зависимости са от вида:

$$q_{\text{ср.мах}} = f(A) \quad \text{и} \quad q_{\text{мах, р}} = f(A). \quad (1)$$

Въпреки ограничения брой емпирични данни, генерираните зависимости позволяват определянето на модулите на средномногогодишния максимален отток и макси-

малния отток с характерна обезпеченост за изследваните водосбори, чрез площта на водосборните им басейни с достатъчна надеждност. Резултатите са представени в табл. 2.

Таблица 2. Резултати за характеристики на максималния отток от получените регионалните зависимости

Пункт на р. Джерман	q_{\max} [m ³ /s.km ²]	$Q_{\max. \text{миг.}}$ [m ³ /s]	$Q_{P=0,1\%}$ [m ³ /s]	$Q_{P=1\%}$ [m ³ /s]	$Q_{P=5\%}$ [m ³ /s]
гр. Сапарева Баня к. кор.	0,326	15,57	44	34	27
Джерман след р. Валявица	0,311	16,70	48	36	29
Джерман след р. Фудиния	0,289	18,71	55	41	33
Джерман след р. Горица	0,246	23,75	73	54	41
Р. Джерман н. кор.	0,242	24,45	75	56	43

Получените резултати за количествените параметри на максималния отток са основа за определянето на водните нива, а чрез тях и контурите на залетите площи в зоната на изследвания участък от река Джерман.

4. Определяне на геометричните характеристики на речното корито на р. Джерман в среда на ГИС с модула НЕС geoRAS.

На основата на разработения ЦМТ в среда на ГИС с размер на растерната клетка 50x50 cm и използването на хидравличния модел НЕС geoRAS са генерирани напречните профили през 100 m в участък на р. Джерман от гр. Дупница до гр. Сапарева баня. Генерираните напречни профили са основа и входна информация за хидравличния модел НЕС RAS.

4.1. Хидравлични изчисления с модела НЕС RAS

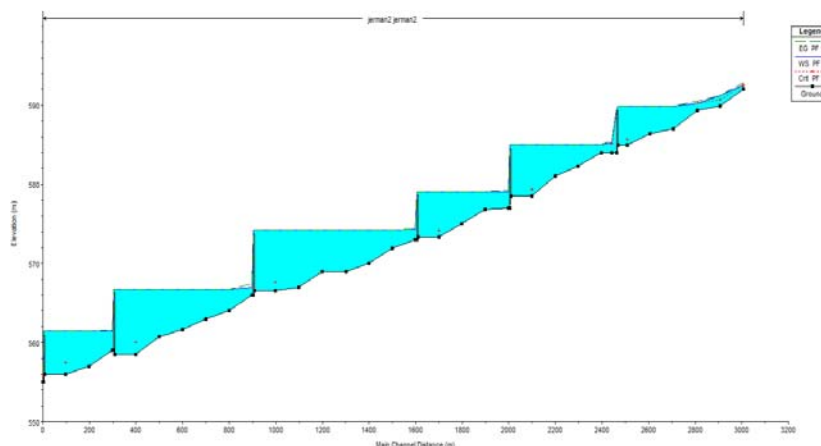
Изчисляването на хидравличните параметри на речното течение за нормативно зададените водни количества и определянето на характерните водни нива за тези количества в речния участък на р. Джерман е извършено чрез прилагане на хидравличния модел НЕС RAS, основаващ се на стационарния и нестационарния режим на потока в реките.

Като резултат от използването на хидравличния модел е определянето на дълбочината на течението (котата на свободната водна повърхност), широчината на водното огледало, котата на енергийната линия, наклона на триене, скоростта на течението, критичната дълбочина (котата на линията на критичните дълбочини), обема вода под изчисления профил и хидравличния режим, при който се придвижва водното течение във всяко изследвано сечение.

Резултатите от хидравличните изчисления при условия на коригирано трасе на реката с баражи и максимално водно количество с обезпеченост 5% са представени в таблицата и фигурата по-долу.

Таблица 3. Резултати от хидравличните изчисления при коригирано тресе на р. Джерман

<i>Km</i>	<i>Q</i>	Кота дъно	Кота водно ниво	Кота енерг. линия	Хидравл. наклон	Средна скорост	Намокр. сечение	Широчина повърхн. В	Число на Фруд
-	m ³ /s	m	m	m	m/m	m/s	m ²	m	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,9	33	592	592,61	592,83	0,028416	2,15	16,19	37,99	0,96
5,8	33,1	589,89	591,23	591,27	0,003541	0,9	36,67	55,2	0,35
5,7	33,2	589,4	590,21	590,49	0,027823	2,38	14,28	25,67	0,98
5,6	33,3	587	589,87	589,87	0,000058	0,21	146,3	83,88	0,05
5,5	33,4	586,42	589,86	589,87	0,000053	0,3	119,2	49,94	0,06
5,4	33,5	585	589,86	589,86	0,000007	0,13	267,58	72,58	0,02
Бараж	33,6	584	585,24	585,51	0,023218	2,31	14,55	20,8	0,88
5,2	33,7	584	585,04	585,09	0,00389	1,06	31,83	40,53	0,38
5,1	33,8	582,31	585,04	585,04	0,000117	0,36	99,69	55,55	0,08
5,0	33,9	581	585,04	585,04	0,000027	0,23	158,31	56,97	0,04
4,9	34	578,5	585,04	585,04	0,000011	0,17	210,01	61,33	0,03
Бараж	34,1	577,02	579,1	579,29	0,016662	1,94	17,56	25,89	0,75
4,7	34,2	576,8	579,04	579,07	0,000606	0,72	50,6	36,99	0,17
4,6	34,3	575	579,06	579,06	0,000012	0,16	227,18	74,05	0,03
4,5	34,5	573,31	579,06	579,06	0,000003	0,1	351,94	82,4	0,01
Бараж	34,6	573	574,29	574,31	0,001004	0,72	49,63	46,32	0,21
4,3	34,7	571,94	574,22	574,24	0,000463	0,65	56,33	35,72	0,15
4,2	34,8	570	574,24	574,24	0,000008	0,13	294,79	113,27	0,02
4,1	34,9	569	574,23	574,24	0,000004	0,12	343,05	98,23	0,02
4,0	35	569	574,23	574,23	0,000011	0,17	226,24	67,41	0,03
3,9	35,1	567	574,23	574,23	0,000009	0,19	204,17	50,54	0,03
3,8	35,2	566,59	574,23	574,23	0,000004	0,14	286,64	68,82	0,02
Бараж	35,3	566	566,99	567,4	0,024507	2,92	12,67	15,8	0,97
3,6	35,4	564	566,74	566,74	0,00007	0,3	119,87	54,7	0,06
3,5	35,5	563	566,73	566,74	0,000026	0,21	163,27	59,51	0,04
3,4	35,6	561,59	566,73	566,74	0,000014	0,19	196,09	55,23	0,03
3,3	35,7	560,73	566,73	566,73	0,000004	0,13	301,36	69,7	0,02
3,2	35,8	558,47	566,73	566,73	0,000002	0,1	420,23	87,08	0,01
Бараж	35,9	559	561,46	561,5	0,000905	0,9	40,04	21,45	0,21
3,0	36	557	561,46	561,47	0,000063	0,34	114,85	43,49	0,06
2,9	36,1	556	561,46	561,47	0,000016	0,19	203,87	70,54	0,03
Бараж	41	555	556,03	556,15	0,012013	1,58	28,77	68,93	0,64

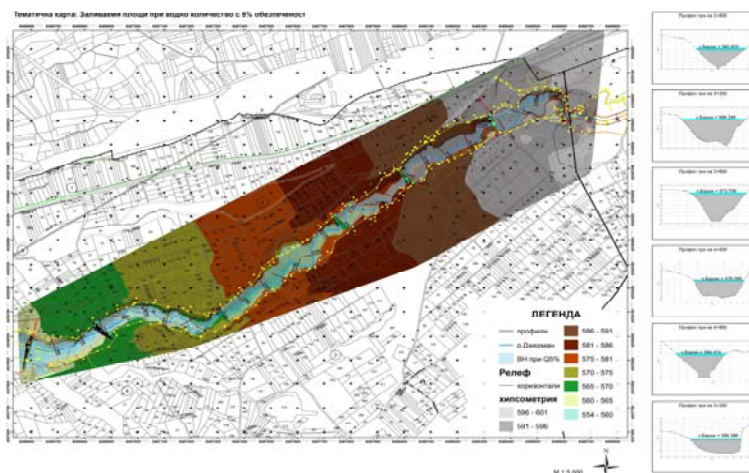


Фиг. 3. Надлъжен профил на р. Джерман с коригиран участък от баражи

5. Определяне границите на площните сечения на принадлежащите земи и заливаемите ивици

Резултатите от хидроложките и хидравличните изследвания се представят в среда на ГИС, чрез разработване на линейни векторни слоеве на водните нива, съответстващи на максимални водни количества с обезпеченост 5% от хидравличния модел HEC geoRAS.

Така разработените полигонови векторни слоеве на заливаемите ивици са представени на фиг. 3 върху картата на възстановената собственост и кадастрална карта в среда на ГИС.



Фиг. 4. Тематична карта с контура на залетите площи при водно количество с обезпеченост 5%

Тематичната карта е крайният резултат от изследването, чрез което са определени границите на площните сечения на принадлежащите земи и заливаемите от реката ивици. Чрез координатния регистър на кадастралните карти и съдържащата се в тях информация за площ на имотите и техните собственици и въз основа на определените от модела контури се определя залятата площ на засегнатия имот при нормативно зададено водно количество. Тази информация може да се ползва както от собствениците за планиране на начина на ползване на потенциално засегнатите от заливане земи, така и от държавните контролни органи за оценка на риска от наводнение на бъдещи строителни и стопански дейности върху тези имоти.

6. Заключение

Определянето на контура на заливаемите ивици и принадлежащите им земи от руслото на реката е в съответствие с изискванията на Европейската рамкова директива за водите, както и с тези, регламентирани чрез Изменение и допълнение на Закона за водите (обн. – ДВ, бр. 26 от 2014 г.)

С изследването са определени максималните оразмерителни водни количества с характерна обезпеченост, отговаряща на типа на проектните хидротехнически съоръжения. Проектните баражи са хидротехнически съоръжения от III клас, т.е. оразмеряват се за максимално водно количество с обезпеченост $P = 5\%$ (1 път на 20 г.).

Чрез извършените хидравлични изчисления са определени водните нива, кореспондиращи на максимално оразмерително водно количество с обезпеченост 5%. Така изчислените водни нива определят контура на заливаемите ивици в изследвания участък от руслото на реката.

Използвани са възможностите на ГИС и е извършено отлагане на контурите на заливаемите ивици върху кадастралните карти на засегнатите райони в с. Самораново, с. Ресилово, с. Крайници, с. Овчарци и гр. Сапарева баня.

Определените заливаемите ивици на практика са буфери и осигуряват „пространство“ за поемане на част от високата вълна, формирана от протичащото максимално водно количество. Чрез тях се осигурява частична ретензия на водни обеми, а чрез нея – загладяване и забавяне на върха на вълната, както и по-плавно оттичане на акумулираните обеми по речното легло при съответното състояние на реката.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маринов, Ив.* Хидрологичен справочник том I и том II. Техника, С., 1979–1981.
2. *Кирилова, С.* Регионални зависимости за максималния отток на р. Джерман и р. Рилска в среда на ГИС – Седма научна конференция с международно участие “Гражданската безопасност 2014”, София, 20–21 март 2014.
3. Методика за определяне на принадлежащите земи и заливаемите ивици на реките в България” – www.moew.government.bg/?show=top&cid=76.
4. US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center, User’s Manual for HEC-GeoHMS – www.hec.usace.army.mil.
5. US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center, User’s Manual for HEC-RAS – www.hec.usace.army.mil.
6. Закон за водите – <http://www.dker.bg/laws/zv.pdf>.

**ASSESSMENT OF THE CONTOUR OF FLOODED AREAS CAUSED
BY THE PASSAGE OF HIGH WAVES ALONG THE RIVER
JERMAN IN THE AREA OF THE TOWN DUPNITSA THE TOWN
SAPAREVA BATHROOM**

S. Kirilova¹

Keywords: GIS, topography, flooded areas, discharges, water levels

Research area: hydrology and hydraulics

ABSTRACT

The objective of the study is to assess the contour of flooded areas caused by the passage of high waves along the river Jerman in the area from the town of Dupnitsa to Sapareva banya. As a tool for assessing, the possibilities of GIS – Geographic Information System are used.

The generated topography of the area is based on topographic maps at a scale of 1: 5000, which is verified with the geodetic survey of the profiles along the stretch of the river in the area of study.

Water quantities with typical probability of exceeding used as the basis of hydraulic calculations are based on certain information database for registered runoff from adjacent research station hydrometric stations.

For the hydraulic analysis the HEC RAS model is used to determine water levels in the river Jerman, while for presenting the flooded areas model HEC – geoRAS in Arc GIS environment is applied.

¹ Silvia Kirilova, Assist. PhD, 14 Lavski rid str., Sofia, e-mail: silvia79kirilova@abv.bg