

УДК 004.942

**ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА РЕКЕ ГОРЫНЬ****Д.А. ПОСТОЯЛКО***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Г.А. ШАРОГЛАЗОВА)*

*Рассмотрен вопрос разработки модели аварийного разлива нефти на подводном переходе магистрального трубопровода «Мозырь-Брест» на реке Горынь. Исходными данными для моделирования послужили статистические данные по гидрологическому режиму рек Полесья, космические снимки, физико-географические источники, схема магистрального нефтепровода, топографические карты. Программным обеспечением для моделирования явился ARCGIS. В результате составлен ГИС проект с анимационной видеопрезентацией модели движения нефтяного пятна.*

Река Горынь является одним из крупных притоков р. Припять. Площадь ее бассейна – 27 700 км<sup>2</sup>. Длина реки 659 км. Исток находится на Кременецкой возвышенности, далее течет по Волынской возвышенности в узкой долине с высокими и крутыми берегами, затем по Полесью в широкой заболоченной пойме; в нижнем течении протекает через Пинские болота. Устьевой участок реки, длиной 69,8 км находится на территории Беларуси. Общее направление течения реки северо-северо-восточное. Уклон – 0,29 м/км, ширина до впадения притока Полквы – 3–10 м, ниже – 25–60 м., наибольшая – 190 м. Бассейн реки Горынь, длиной 300 км, средней шириной 42 км, вытянут с юго-запада на северо-восток и расположен в двух геоморфологических областях: верхняя и средняя части его находятся на Волыно - Подольской возвышенности и ее отрогах (так называемое Волынское Полесье); нижняя – занимает часть обширной Полесской равнины (Припятское Полесье) (Приложение А2). Дно преимущественно песчаное, глубина от 5 до 11 м, на плесах – 1,5–2,5 м. Скорость течения в среднем 3 км/ч. Наиболее крупные притоки: правые - Жирак, Полква, Цветоха, Случь (Южная); левые – Вилия, Устье, Стубазка, Бережанка. Пойма изрезана рукавами и старицами. Русло извилистое, много островов. Горынь судоходна на протяжении 385 км; от Припяти до села Иванова Долина существует грузовое судоходство, а выше – до села Александрия – лишь периодическое, на малогабаритных судах [1].

Измерения уровней воды на территории Украины и Беларуси проводятся на всех гидрологических постах, расположенных в бассейне р. Горынь. Годовое изменение уровней на реках указанной территории, которая относится к областям повышенной и достаточной водности в гидрологическом районировании, характеризуется обычно высоким весенним половодьем и довольно низкой меженью, прерывающейся паводками от выпадения дождя или таяния снега.

Колебания уровней воды в разные фазы водности показывает, что максимальные уровни воды наблюдаются на большинстве постов в период половодья. Минимальные уровни, в абсолютном большинстве случаев, – в период летне-осенней межени, т.е. в период наименьшей водности.

За последние 70 лет в бассейне р. Горынь наблюдалось 5 значительных дождевых паводков, вызванных интенсивными дождями (июнь–август 1948 г., июнь–июль 1955 г. и 1962 г., июнь–август 1969 г., октябрь–ноябрь 1974 г.). Пропускная способность пойм особенно заметно уменьшается в теплый период года. Если в заросшем русле расходы воды при тех же уровнях в 1,3–1,5 раза меньше по сравнению со свободным от растительности руслом, то на пойме они уменьшаются уже в 2,0–2,5 раза. В некоторых случаях пойма может быть затоплена водой, а течение на ней совсем отсутствует. Поэтому во время паводков вода в реках удерживается на протяжении 2–3 месяцев и более на высоких уровнях, которые на (1,5–4,5) м выше обычных меженных, затапливая поймы и препятствуя понижению уровней грунтовых вод на прилегающей территории [2].

Частые ежегодные оттепели в бассейне р. Горынь нередко приводят к зимним паводкам, которые наиболее отчетливо выражены на малых реках. Как правило, по высоте эти паводки не превышают весеннее половодье за исключением тех лет, когда снеготаяние сопровождается выпадением жидких осадков (1948, 1982, 1986, 1989, 1998 гг.).

На рассматриваемой территории наибольшие дождевые паводки наблюдались в 1948, 1955, 1969, 1974, 1980, 1988, 1998 и 2001 годах.

Основными условиями формирования катастрофических дождевых паводков в рассматриваемом бассейне являются:

- выпадение обильного количества осадков высокой интенсивности и продолжительности по всей территории бассейна;
- высокая влажность почв водосбора;
- накопления влаги почвами бассейна в предпаводочный период, что способствует повышению интенсивности стеканию по поверхности водосбора [3].

Поведение реки Горынь можно отследить с помощью миссии Landsat 1–8 которая работает с 1972 г. За это время накоплено большое количество многоканальных снимков. Эти снимки невысокого разрешения (30 м), но они полезны, так как дают возможность сравнить гидродинамические модели, построенные по статистическим данным, с распространением разлива реки на местности. К сожалению, не всегда удастся найти снимок во время пика половодья. Это связано либо с облачностью, либо с периодом обращения спутника вокруг Земли. В основном приходится иметь дело либо с началом половодья, либо с его окончанием. Поэтому чаще всего гидродинамические модели по площади половодья, оказываются больше, чем площадь на снимке. В нашем случае была построена гидромодель на основании данных за весеннее половодье 1999 г., уровень воды которого составил 2% обеспеченности.[4]

Для сбора информации до 1972 г. целесообразно использовать топографические карты. Сложность заключается в приведении всех карт в единую систему координат, так как советские, польские, немецкие, имперские карты были построены в разных проекциях и на разных эллипсоидах. В нашем случае использовались карты РККА за 1928 г, советские за 1974, 1982 гг., белорусские за 2000 г.

Для создания гидродинамической модели была выбрана программа Aquaveo SMS. В данной программе на основе цифровой модели рельефа, построенной по данным миссии SRTM [5] и частичной полевой геодезической съемкой, и собранной статистической информации по гидрологическому режиму рек были построены модели на зимнюю, летнюю межень и весеннее половодье.

На основе собранных данных была сформирована база геоданных в ArcGIS для последующего моделирования аварийных разливов нефти. Все данные в базе данных приведены в единую структуру, для того чтобы «модуль разлив нефтепродуктов (суша)», разработанный компанией «ИНТРО-ГИС» [6], мог правильно понимать входные данные, и оперировать ими. После проведения моделирования были сформированы готовые сценарии, которые можно включать в планы ликвидации аварий на нефтепроводах. Большинство сценариев охватывает среднегодовое поведение реки. На этих сценариях распространение пятна очень схожи. Но на «экстремальных» сценариях, в которых моделируются редкие экстремальные условия ( критическое весеннее половодье, критически минимальные уровни воды) распространение пятна выбивается из общего тренда (рисунок).

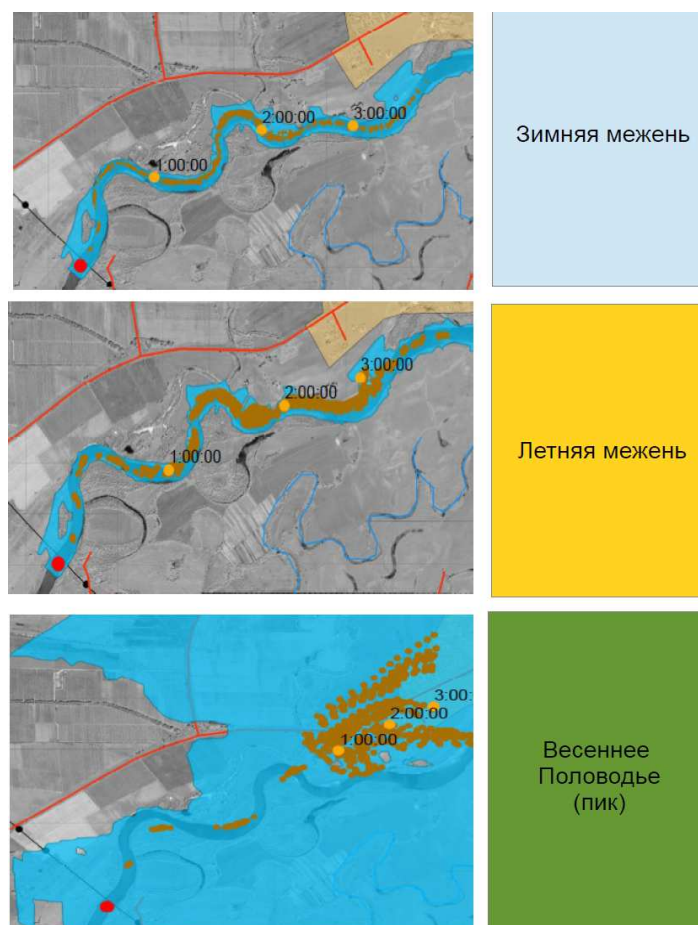


Рис. Модель движения пятна в различные поры года

Данные по экстремальным явлениям на реках Беларуси позволят более точно составлять планы ликвидации аварий, что в случае аварии снизит экологический ущерб окружающей среде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Управление водными ресурсами бассейна р. Припять / под общ. ред. М.Ю. Калинина и А.Г. Ободовского. – Минск : Белсэкс, 2008. – 269 с.
2. Лук'янець, О.І. Річки правобережжя Прип'яті в періоди високої водності: повторюваність дошових паводків та особливості гідрологічного режиму / О.І. Лук'янець, М.М. Сусідко // Наукові праці УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С. 136–143.
3. Официальный сайт Гидрометцентра [Электронный ресурс]. – 2016. – <http://pinhmc.pogoda.by/automated.php>. – Дата доступа: 10.08.2016.
4. Официальный сайт миссии Landsat [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://landsat.usgs.gov.html>. – Дата доступа: 09.09.2016.
5. SRTM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/SRTM3/Eurasia/](http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia/). – Дата доступа: 25.04.2016.
6. Официальный сайт ИНТРО-ГИС [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://introgis.ru/pointrogis.html>. – Дата доступа: 10.09.2016.