

# ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ДИФФУЗНОГО ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Осадчая Н.Н., Лутковский В.В.

Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС и НАН, Украина

Поступление загрязняющих веществ в водные объекты связано с точечными источниками, сбросы которых хорошо контролируются и поддаются регулированию, и рассредоточенным или диффузионным выносом, управление которым представляет более сложную задачу. Первоначально считалось, что основное загрязнение водных объектов обусловлено точечными источниками, но дальнейшее накопление практических знаний свидетельствовало о значительной, а часто и преобладающей роли диффузионного смыва. В связи с этим в мире интенсифицировались работы по моделированию потоков веществ от рассредоточенных источников. Среди известных подходов следует отметить эмпирические модели, основанные на применении «коэффициентов выноса», [Хрисанов, Осипов, 1993; Цхай, 1995; Addiscott and Mirza, 1998] физико-статистические [Чуян и др., 1985; Борисова, 2003, Huber W., Dickinson R., 1988, Seitzinger et al., 2002], математические модели [Назаров, 1996; Кондратьев, 1990, Arnold et al., 1998, Billen and Garnier, 2000]. Последние требуют значительного обеспечения экспериментальными данными, что существенно сдерживает их практическое применение.

Использование современных технологий обработки пространственных геоданных (ГИС-технологий) в комбинации с возможностями средств дистанционного зондирования позволяет применять расчетную схему для больших водосборов, а также упростить моделирование гидролого-геохимических процессов в целом и общего диффузного загрязнения водных объектов, в частности, обеспечивая, вместе с тем, достаточную для практики точность расчета (Behrendt H., 2005, Schreiber H., 2005, Venohr M., 2007).

Наличие модели миграции веществ в пределах водосбора является идеальным инструментом для планирования мероприятий по управлению качеством воды. Среди многих экологических проблем до настоящего времени остается актуальным вопрос сдерживания эвтрофикации морей и крупных речных систем. В связи с этим нами разрабатывается модель выноса элементов, влияющих на эвтрофикацию водных объектов, соединений азота и фосфора, с водосбора р. Десны. Указанная река является одним из источников питьевого обеспечения столицы Украины г. Киева и формирует 20% стока Днепра.

Методология расчета общей нагрузки (L, тон/год) базируется на масс-балансе биогенных веществ исследуемого водосбора, учитывающем различные пути их поступления:

$$L \text{ (тон/год)} = L \text{ точечн} + L \text{ атм водн пов} + L \text{ сток} + L \text{ грунт} + L \text{ эроз} \quad (1)$$

Исходная информация вводилась путем интегрированных цифровых карт в системе Arc GIS, позволяющих вычислять геоморфологические и структурно-гидрографические параметры водосбора в целом и его отдельных притоков.

Гидрографическая сеть бассейна р. Десны создана на основе цифровой модели рельефа (ЦМР), полученной из топографической карты Украины масштаба 1:200 000. Для характеристики использования земель применяли SRTM снимки, результаты которых были переклассифицированы согласно методологии CORINE Land Cover. Карты почв и гидрогеологические данные оцифровывались вручную из сканированных бумажных копий. Карты гидрометеорологических данных получены путем оцифровки точек национальной сети наблюдений и интегрирования многолетних данных и количестве и качестве атмосферных осадков, испарения. Данные о точечных источниках получены из государственной статистики 2 ТП-Водхоз.

Избыток содержания азота в верхнем слое почвы определялся в соответствии с методологией OECD (OECD, 1997) и базировался на данных государственных органов по статистике по формуле (2):

$$\text{Избыток (N, P)} = \text{Атм. выпадения} + \text{Минерал. удобрения} + \text{Орг. удобрения} - \text{Урожай} \quad (2)$$

Для расчета морфометрических характеристик рек и стока разработан оригинальный метод, базирующийся на законах Хортон-Штраллера.

Концентрации биогенных веществ в поверхностном и подповерхностном стоке определяли экспериментально для разных типов почв на тестовых стоковых площадках.

Влияние внутриводоемных процессов на трансформацию содержания азота и фосфора учитывали согласно рекомендаций MONERIS [Venohr M., Behrendt H., Hirt U et al, 2008].

Полученные расчетные данные верифицировали по данным сети мониторинга по методу OSPAR, 1996.