

РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАССРЕДОТОЧЕННОГО НИТРАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Светличный А.А.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, Украина

Нитратное загрязнение поверхностных и подземных вод в регионах, где большую часть земельного фонда занимают сельскохозяйственные земли (в Одесской области – 79,8%), обусловлено нерациональной сельскохозяйственной деятельностью, в связи с чем оптимизация управления водными ресурсами здесь неизбежно связана с оценкой потенциала и оптимизацией поступления соединений азота в поверхностные водные объекты и грунтовые воды за счет рассредоточенных источников загрязнения – поверхностного склонового стока и просачивающихся за пределы корнеобитаемой зоны вод атмосферных осадков.

В условиях отсутствия достаточного информационного обеспечения для реализации для достаточно больших территорий пространственно-распределенных динамических математических моделей, описывающих формирование поверхностного стока, выщелачивания и выноса из корнеобитаемого слоя почвы азота поверхностным стоком и просачивающимися сквозь почву водами, для региональной (в пределах Одесской области Украины площадью 33,31тыс.км²) оценки потенциала нитратного загрязнения поверхностных и грунтовых вод использован подход, основывающийся на эмпирических моделях, представляющих собой уравнения множественной регрессии, связывающие так называемые «индексы потерь», численно равные среднемуголетнему выносу воды и азота из корнеобитаемого слоя почва, с легко определяемыми климатическими, почвенными, топографическими и хозяйственными факторами [1, 2]. Разработанные и апробированные в различных физико-географических условиях авторами подхода эмпирические модели вид:

$$LOS\bar{W}_{-P} = \left(0,0941\sqrt{Ks} - 0,761\sqrt{S} + 0,4185\sqrt{PCP} - 0,0487\sqrt{PE} + 0,0903\sqrt{IR}\right)^2, (1)$$

$$LOS\bar{W}_{-R} = \left(-0,0856\sqrt{Ks} + 1,8573\sqrt{S} + 0,9966\sqrt{PCP} - 0,5612\sqrt{PE} + 0,2384\sqrt{IR}\right)^2, (2)$$

$$LOS\bar{N}_{-PN} = \left\{ \begin{array}{l} -0,1536\sqrt{OM} + 2,6981\sqrt{T} + 0,0439\sqrt{Ks} - 0,2046\sqrt{S} + \\ + 0,0471\sqrt{PCP} - 0,2515\sqrt{PE} - 0,0116\sqrt{IR} \end{array} \right\}^2, (3)$$

$$LOS\bar{N}_{-RN} = \left\{ \begin{array}{l} 0,0121\sqrt{OM} - 2,6559\sqrt{T} - 0,0228\sqrt{Ks} + 0,3785\sqrt{S} + \\ + 0,1298\sqrt{PCP} + 0,2923\sqrt{PE} + 0,0047\sqrt{IR} \end{array} \right\}^2, (4)$$

где $LOS\bar{W}_{-P}$ - индекс просачивания воды за пределы корнеобитаемой зоны, мм год⁻¹;

LOSW_R – индекс поверхностного стока, мм год⁻¹; *LOSN_PN* - индекс выноса азота просачивающимися водами за пределы корнеобитаемой зоны, кг га⁻¹ год⁻¹; *LOSN_RN* - индекс выноса азота поверхностным стоком, кг га⁻¹ год⁻¹; *Ks* - гидравлическая проводимость почвенно-грунтовой толщи, мм сутки⁻¹; *S* - уклон земной поверхности, %; *PCP* – среднегодовой слой атмосферных осадков, мм год⁻¹; *PE* - среднегодовая испаряемость, мм год⁻¹; *IR* - оросительная норма, мм год⁻¹; *OM* - содержание в верхнем 30-см слое почвы органического вещества (гумуса), %; *T* - среднегодовая температура воздуха, °С.

Пространственная реализация моделей (1)-(4) для территории Одесской области выполнена с использованием ГИС-пакета PCRaster (Университет г. Утрехта, Нидерланды) и специально созданной геоинформационной базы данных для территории Одесской области, включающей цифровую модель рельефа, карты землепользования, почв, глубин залегания грунтовых вод, содержания гумуса в верхнем 30-см слое почвы, среднегодовых температур приземного воздуха, сумм атмосферных осадков, испаряемости. Все цифровые карты – растровые, размер ячейки растра 90м, размер растра 3632 строки x 3710 столбцов.

Анализ построенных в среде ГИС-пакета PCRaster карт потенциала азотного загрязнения поверхностных водных объектов и грунтовых вод с сельскохозяйственных земель Одесской области показал, что наиболее высокий потенциал загрязнения имеют крутые выпуклые склоны, характерные для отрогов Подольской возвышенности, а также склонов речных долин, озерных котловин и балок. Вынос азота в водные объекты со склоновым стоком здесь составляет 20-26 т/га в среднем за год. Повышенная опасность азотного загрязнения грунтовых вод характерна для сельхозугодий расположенных в пределах днищ долин рек и в целом для юго-западной части области, включая побережье Черного моря, долину реки Дунай и прилегающую часть Причерноморской низменности. Среднегодовой вынос азота за пределы корнеобитаемого слоя здесь достигает 15-36 т/га в год.

Литература

1. Manos B. A multicriteria model for planning agricultural regions within a context of groundwater rational management / Manos B., Papathanasiou J., Bournaris T., Voudouris K. // Journal of Environmental Management. – 2010. - 91. - pp.1593-1600.
2. Manos B. Common methodology to elaborate and improve water-sensitive and vulnerability zones maps according to EU.WATER philosophy / Manos B., Aschonitis V., Papadopoulou O., Kazakis N., Voudouris K., Moulogianni Ch., Papanagiotou P. Aristotle University of Thessaloniki, 2010. - 19 p.