

Е.Н.Руди (5 курс, каф. ЭМЭП), Л.Л.Каменик, д.э.н., проф.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА НИЖНЕГО СУЗДАЛЬСКОГО)

Исследования водных объектов Санкт-Петербурга, выполненные различными организациями в последнее десятилетие, показали, что по характеристикам качества воды только 2% из более чем 250 водоемов города могут быть отнесены к условно чистым, 18% – к загрязненным, а 80% классифицируются как грязные. Неудовлетворительное качество воды городских водоемов отрицательно влияет на жизнедеятельность гидробионтов и здоровье людей. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема рационального водопользования на территории Санкт-Петербурга, что, в первую очередь, требует разработки методологии выбора оптимальных вариантов рационального использования водоемов города.

Методологически при решении данной проблемы были поставлены и решены следующие задачи:

1. Определение критериев оценки вариантов водопользования;
2. Составление математических моделей;
3. Разработка алгоритма выбора оптимальных вариантов рационального использования водных объектов.

Для оценки вариантов водопользования предлагается использовать два критерия: экономический (максимальная прибыль, которую может получать инвестор-предприниматель от реализации того или иного проекта по использованию городского водоема) и экологический (пригодность водного объекта к использованию в тех или иных целях). Первый обеспечивает высокую экономическую эффективность хозяйственной деятельности, второй позволяет выбирать рациональные режимы эксплуатации ресурсов и охраны окружающей среды.

Осуществлять выбор оптимального варианта рационального использования городского водоема предлагается по следующей схеме с использованием математических моделей (1), (2) и (3).

$$\begin{aligned} C(X) &= C \cdot X \rightarrow \max, \\ A \cdot X &\leq B, \\ X &\geq 0, \end{aligned} \tag{1}$$

где X – матрица-столбец объемов водопользования для n видов; A – матрица размерности $m \times n$ норм расхода i -ресурса водоема при j -виде водопользования ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$); B – матрица-столбец имеющихся объемов ресурсов водоема для m видов; C – матрица-строка удельных цен водопользования для n видов.

$$\begin{aligned} B(Y) &= B \cdot Y \rightarrow \min, \\ A^T \cdot Y &\geq C, \\ Y &\geq 0, \end{aligned} \tag{2}$$

где Y – матрица-строка двойственных оценок ресурсов водоема для m видов, величина которых характеризует чувствительность значения целевой функции прямой задачи на оптимальном плане к изменению ограничений на ресурсы.

$$\begin{aligned} G(Z) &= G \cdot Z \rightarrow \min, \\ D \cdot Z &\geq E, \\ Z &\geq 0, \end{aligned} \tag{3}$$

где Z – матрица-столбец объемов восстановительных работ для l видов; D – матрица размерности $k \times l$ коэффициентов эффективности j -вида восстановительных работ при нормализации i -характеристики водоема ($j = \overline{1, l}$, $i = \overline{1, k}$); E – матрица-столбец несоответствий параметров водоема существующим требованиям для k характеристик; G – матрица-строка удельных затрат на проведение восстановительных работ для l видов.

На первом этапе проводится анализ пригодности водоема к использованию в тех или иных целях, результатом которого является перечень разрешенных, ограниченных и запрещенных видов водопользования с указанием причин ограничения и запрета.

В случае пригодности водоема к использованию в тех или иных целях решается задача максимизации дохода от водопользования при существующих ограничениях на ресурсы [модель (1)]. Результатом являются значение максимального дохода и оптимальные объемы разрешенных видов водопользования.

Затем с использованием модели (2) оценивается чувствительность значения целевой функции задачи максимизации дохода от водопользования к изменению ограничений на ресурсы водоема. В соответствии с полученными результатами принимается решение о проведении работ по увеличению объемов наиболее «ценных» ресурсов, что даст возможность повысить доход от водопользования.

Если водоем непригоден к водопользованию, то на основании модели (3) выполняется расчет минимального по затратам варианта его восстановления. Далее происходит переход к модели максимизации доходов от водопользования, и описанный выше алгоритм повторяется.

На конечном этапе производится выбор оптимального варианта рационального использования водоема, которому соответствует максимальное значение дохода за вычетом затрат на восстановление (и, возможно, увеличение объемов наиболее значимых ресурсов) водоема и обязательных платежей (плата за пользование водными объектами и плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов).

Предложенный алгоритм был апробирован. Для условий озера Нижнего Суздальского оптимальными являются следующие объемы водопользования: купание – 378 чел./сутки, отдых на воде с использованием плавсредств – 92 плавсредств/сутки, катание на парусных плавсредствах – 17 плавсредств/сутки. При этом максимально возможный суточный доход от использования озера составляет 12850 рублей. Таким образом, годовой доход от водопользования на озере Нижнем Суздальском может превысить сумму обязательных платежей на 941902,32 рубля.

Тестовый расчет рационального режима водопользования на озере Нижнем Суздальском показал принципиальную возможность применения составленных математических моделей.