

Разработка рекомендаций по управлению  
качеством вод, стабилизации  
гидрологического и гидроэкологического  
режимов Причерноморских лиманов и  
Придунайских озер на основе  
математического моделирования



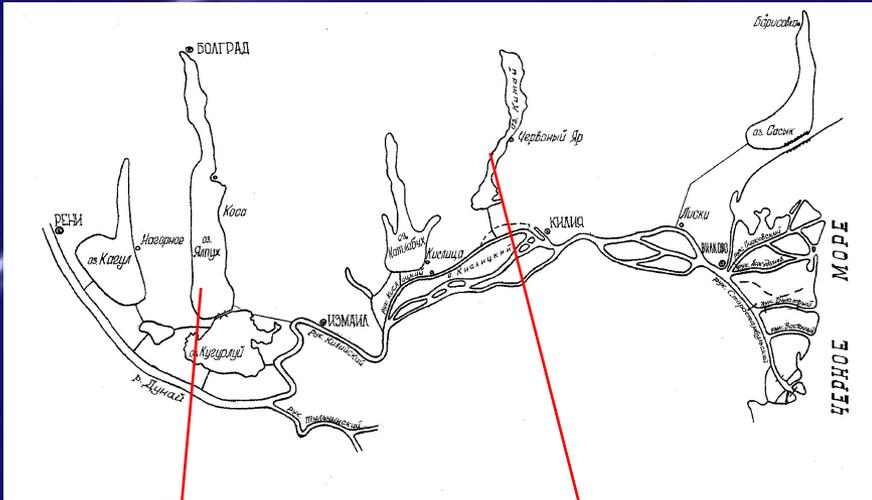
Ведущие специалисты: д.г.н., проф. Гопченко Э.Д.  
д.г.н. Тучковенко Ю.С.

**ODESSA STATE ENVIRONMENTAL UNIVERSITY**  
Hydrology Department

65016 Lvovskaya str.15, t. +38(0482)35-73-71,  
e-mail [science@ogmi.farlep.odessa.ua](mailto:science@ogmi.farlep.odessa.ua), [tuch2001@ukr.net](mailto:tuch2001@ukr.net)

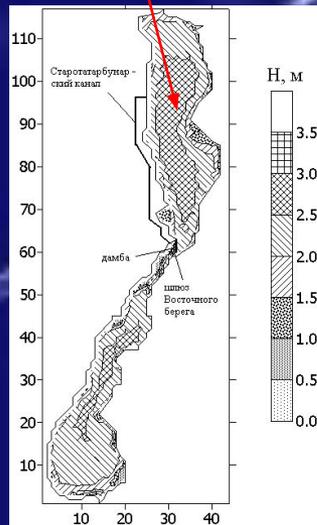
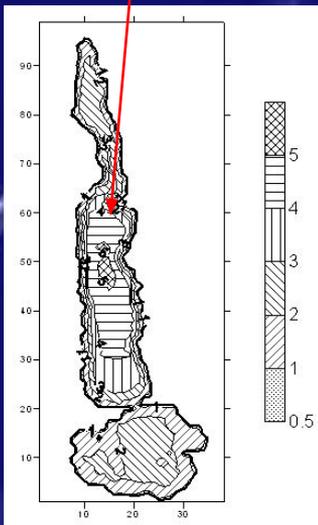
# ОБЪЕКТЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

## Придунайские озера

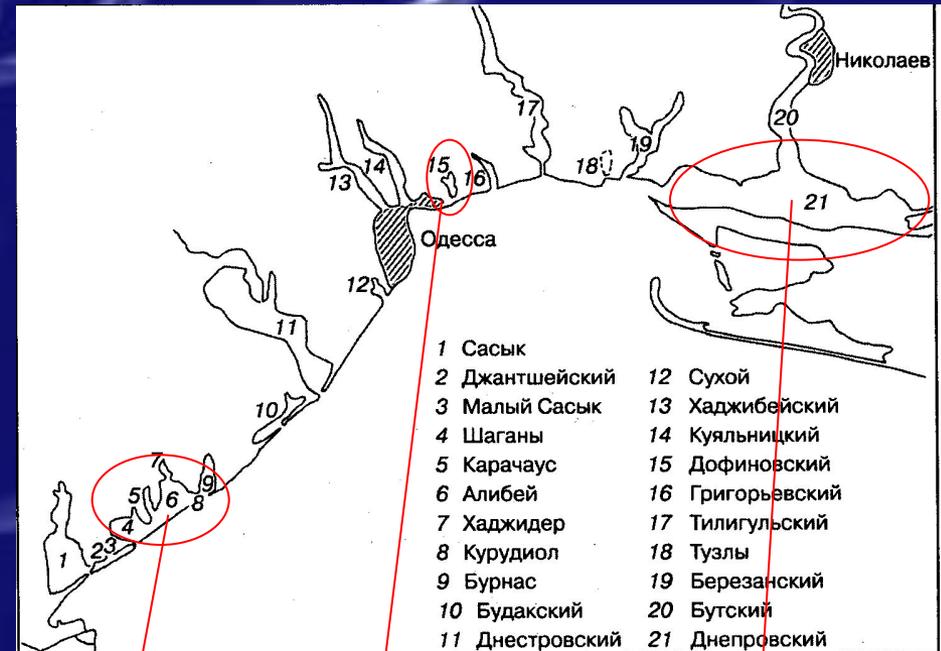


Озеро Ялпуг

Озеро Китай



## Причерноморские лиманы



Тузловская группа лиманов

Днепровско-Бугский лиман

Дофиновский лиман

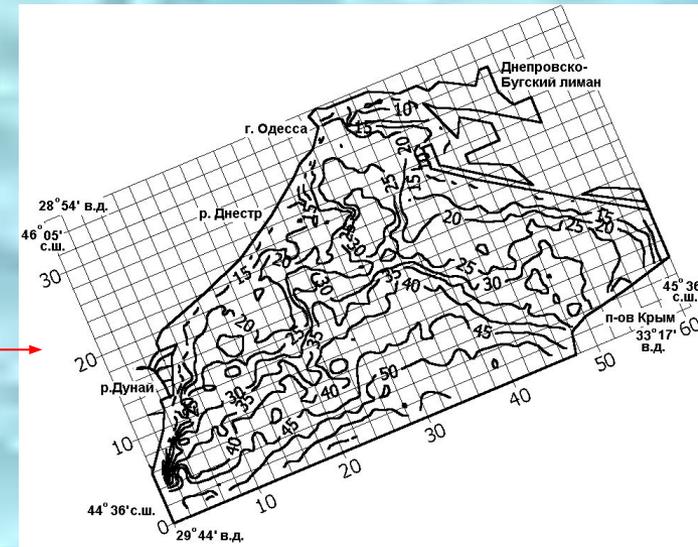
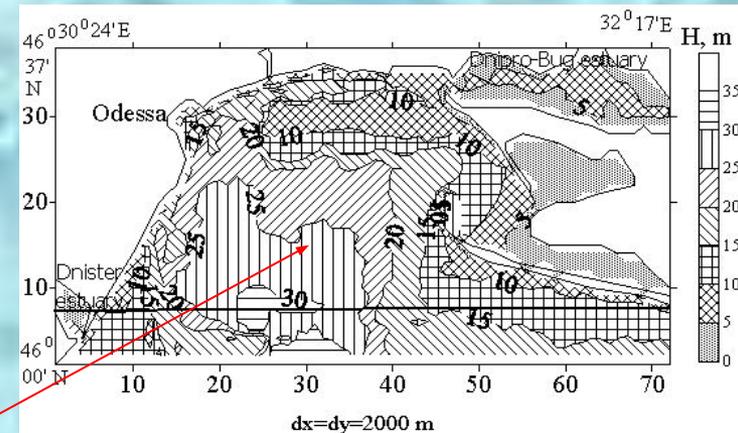
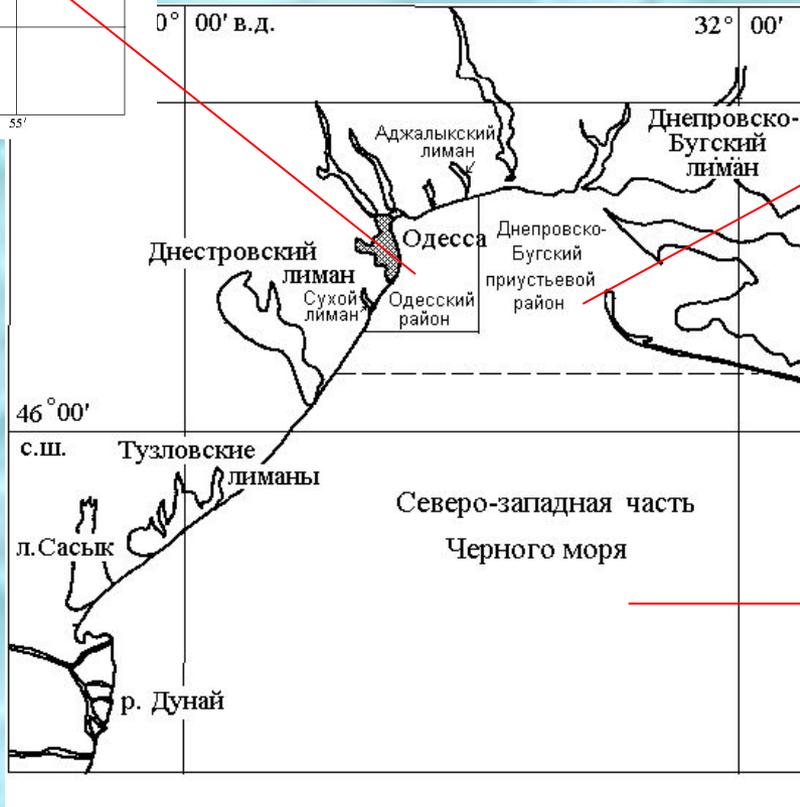
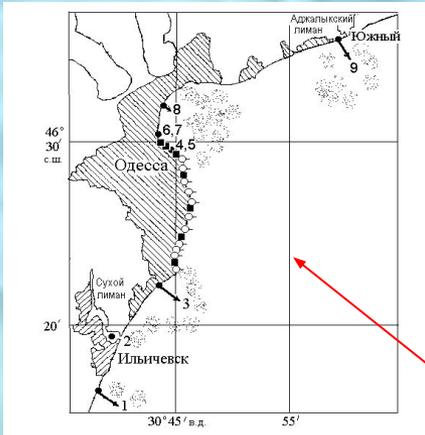
# ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИДУНАЙСКИХ ОЗЕР

- Падение уровня воды ниже УМО в маловодные годы;
- Повышение минерализации воды выше оптимальных значений для питьевого использования и ирригации в летний период;
- Углубление эвтрофикации, зарастание макрофитами, усиление загрязненности вод при понижении уровня воды в вегетационный период;
- Нестабильность динамики функционирования экосистемы, ее экологического состояния, продуктивности в маловодные годы.
- Необходимость совершенствования планов водо-хозяйственного менеджмента с учетом экологических факторов.

# ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИЧЕРНОМОРСКИХ ЛИМАНОВ С ЗАТРУДНЕННЫМ ВОДООБМЕНОМ С МОРЕМ

- Обмеление лиманов в маловодные годы;
- Сильные колебания уровня воды и солености в течение года;
- Ухудшение качества вод в период летней изоляции (засоление, углубление эвтрофикации, заростание, гипоксия, загрязнение);
- Нестабильность динамики функционирования экосистемы, ее экологического состояния, продуктивности, условий для рыбоводства.
- Уменьшение бальнеологического ресурса лиманов;
- Отсутствие планов хозяйственного и экологического менеджмента.

# РАСЧЕТНЫЕ ОБЛАСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ



# Комплекс математических моделей для определения стратегии управления

- Модели формирования водно-солевого баланса водоемов, методики оценки составляющих балансовых уравнений;
- Численные имитационные гидротермодинамические модели;
- Численные имитационные модели формирования качества вод водоемов и шельфовых морских акваторий (содержащие блоки самоочищения и евтрофикации вод).

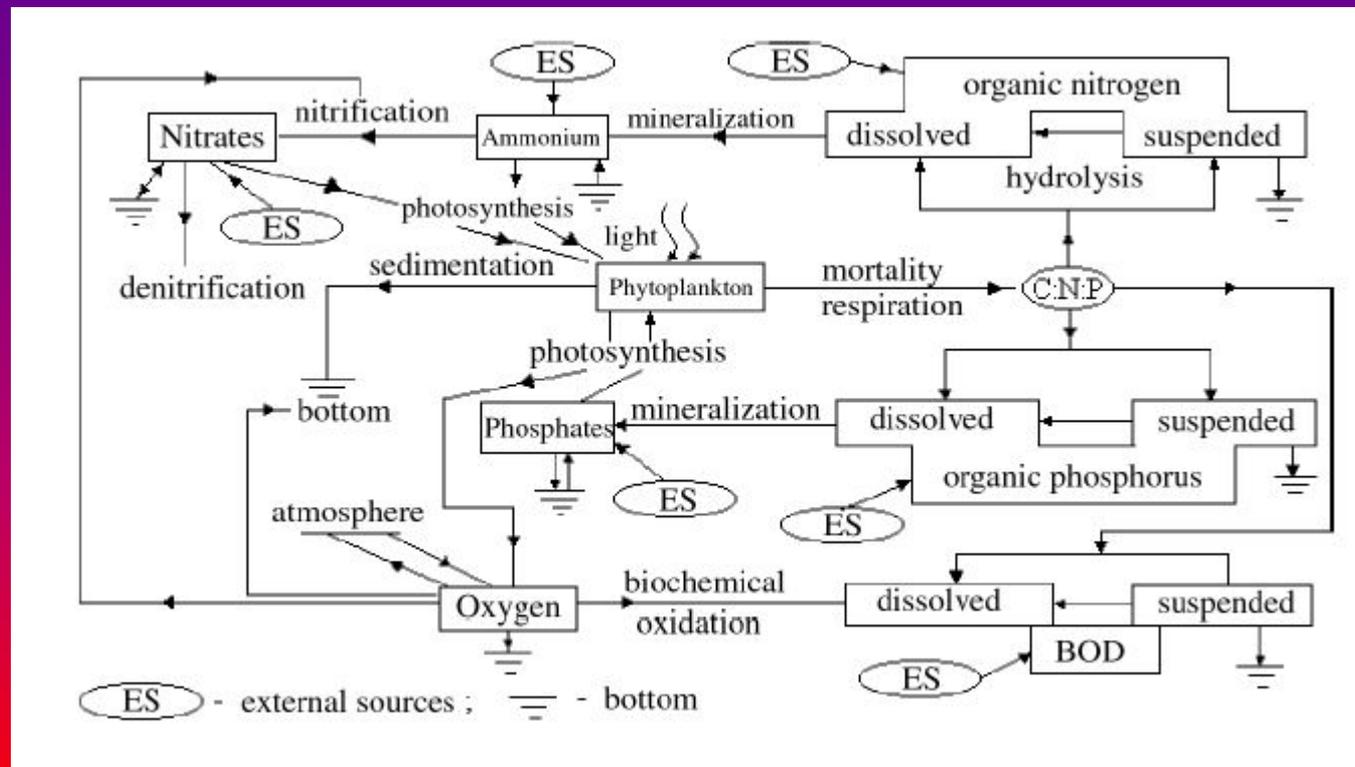
# ПОДМОДЕЛИ СЛАГАЮЩИЕ ПРИКЛАДНУЮ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОД

- трехмерная гидротермодинамическая модель, описывающая изменчивость термохалинной структуры и динамику вод, адвективный перенос и турбулентную диффузию примеси в водной среде при различных гидрометеорологических условиях, с учетом морфологических особенностей бассейна (батиметрии, конфигурации берегов) и речного стока;
- The block of self-purification, with which one calculates a decrease in the concentration of a polluting substance at every local spatial point due to the combined action of various physicochemical, chemical, biochemical, and biological processes running in the marine environment;
- The block of eutrophication involving a system of mutually coupled differential equations which describe the biogeochemical cycles of biogenic elements, the production and destruction of organic substance, trophic connections, and the dynamics of oxygen at a local point of the water environment.

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО БЛОКА МОДЕЛИ КАЧЕСТВА ВОД

- трехмерная прогностическая гидротермодинамическая модель, основанная на использовании «примитивных» уравнений гидродинамики;
- реализована в криволинейной по вертикали системе координат;
- может использоваться для водоемов и шельфовых морских акваторий, отдельные участки которых имеют подсеточный масштаб в одном из горизонтальных направлений (устья рек, узкие проливы, каналы и т. п.);
- оснащена блоком усвоения гидрометеорологической информации на границах расчетной области;
- позволяет разделять суммарные течения на составляющие: ветровую, плотностную, стоковую, баротропную;
- позволяет воспроизводить пространственно-временную изменчивость термохалинной структуры вод, полей примеси, колебаний уровня воды, трехмерного поля течений и интенсивности турбулентного обмена на временных отрезках от нескольких суток до годового цикла.

# DIAGRAM OF CONNECTIONS BETWEEN ELEMENTS OF THE BLOCK OF EUTROPHICATION OF A MODEL OF THE QUALITY OF WATERS



## ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ, В ЦЕЛЯХ ВОДНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗОВАЛАСЬ МОДЕЛЬ

- Тропические водоемы колумбийского побережья Карибского моря: лагуны Сиенага де Теска, Сиенага де Санта-Марта, бухта Картахена;
- Придунайские озера: Китай, Ялпуг;
- Причерноморские лиманы: группа Тузловских лиманов, Дофиновский, Днепровско-Бугский;
- Одесский район северо-западной части Черного моря.

