

О.Г.КУЛІБАБІН

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
МЕЛІОРАТИВНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

О.Г.КУЛІБАБІН

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
МЕЛІОРАТИВНОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів
(Лист 1.4/18-Г-1151 від 21.11.2006 р.)**

**Одеса
„Екологія”
2007**

ББК 40.6:28.081

К 90

УДК 502.7

Посібник підготовлено у відповідності з розробленою в ОДЕКУ навчальною та робочою програмами дисципліни „Екологічні основи меліоративного проектування” на основі використання та узагальнення матеріалів, опублікованих вченими та фахівцями у вітчизняних та зарубіжних джерелах. У навчальному посібнику з достатньою повнотою викладені екологічні проблеми зрошувального землеробства в період реформування економіки сільського господарства і земельної реформи. В ньому також відображені сучасні вимоги до еколого-економічної оцінки природоохоронних заходів, зміни навколишнього середовища при меліорації земель.

Навчальний посібник розрахований на студентів та магістрів гідрологічних та гідромеліоративних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Рецензенти

д-р економ. наук, проф. Харічков С.К,
д-р техн. наук, проф. Шавва К.І.
директор Українського південного державного
інституту проектування водного господарства Н.Ф.Решетников.

Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(Лист 1.4/18-Г-1151 від 21.11.2006 р.)

ISBN

© О.Г.Кулібабін, 2007

©Одеський державний екологічний
університет, 2007

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1 Основні уявлення про екосистеми.....	6
1.1 Предмет „Екологія” і його взаємозв’язок з іншими науками.....	6
1.2 Екосистема.....	7
1.3 Особливості агроцензів.....	14
1.4 Особливості водних екосистем.....	21
Розділ 2 Екологічні проблеми зрошуваного землеробства в період реформації економіки сільського господарства і земельної реформи... .	25
2.1 Основні закономірності і вимоги екології.....	25
2.2 Екологічний підхід при складанні програми меліорації і вимоги системного підходу.....	29
2.2.1 Меліоративна система як цілісне утворення.....	29
2.2.2 Системний підхід до природоохоронних заходів.....	30
2.2.3 Природно-технічна система і забезпечення екологічної рівноваги.....	32
2.2.4 Регіональний підхід при розробці програм природоохоронних заходів.....	38
2.2.5 Оцінка екологічної надійності.....	39
2.2.6 Соціальна оцінка меліоративних заходів. Поняття моніторинга....	44
Розділ 3 Еколого-економічні умови зміни природного середовища при меліорації земель.....	49
3.1 Зміни природного середовища при меліорації земель.....	49
3.2 Еколого-економічні особливості використання зрошуваних земель в південній частині України.....	59
3.3 Еколого-економічні принципи водоспоживання і режиму зрошування сільськогосподарських культур.....	67
3.4 Екологічні основи умов водозберігаючого водокористування.....	72
3.5 Охорона прилеглих територій, екологічний зв'язок меліоративного об'єкта з регіоном.....	75
3.6 Еколого-економічна оцінка природоохоронних заходів.....	77
3.7 Склад екологічної частини проекту (розділ «Охорона навколишнього природного середовища».).....	78
Розділ 4 Оцінка впливу водогосподарських об'єктів на навколишнє середовище.....	81
Розділ 5 Основні принципи охорони навколишнього природного середовища.....	92
Предметний покажчик.....	98
Іменний покажчик.....	100
Бібліографічний опис.....	103

ВСТУП

Ринкова орієнтація народного господарства потребує корінної перебудови водних відносин. Основу повинні складати соціально-економічні пріоритети, а саме: вирішення проблем забезпечення населення якісною питною водою, водопостачання об'єктів народного господарства, збереження водно-ресурсних джерел, забезпечення умов запобігання забрудненню і виснаженню водних ресурсів, відновлення природних ландшафтів як чинника формування водного стоку.

Однією з головних причин негативних наслідків антропогенного впливу на водні об'єкти є споживацьке ставлення до них. Вода як природний ресурс, на відміну від нафти, газу, вугілля, кожен рік відновлюється в процесі глобального водообміну. Тому водні ресурси довго вважалися невичерпними і здатними до самоочищення. Проте, посилення впливу людини на водні джерела і ландшафти водозбірних басейнів призвело до порушення умов формування стоку і водного режиму, зниження самовідновлювальної здатності водних ресурсів. Це зумовило зменшення водності річок, зниження їх біопродуктивності, погіршення якості води, збільшення негативного впливу води на земельні ресурси, здоров'я населення і т.ін.

У всьому світі існує стурбованість прогресуючим забрудненням і виснаженням водних ресурсів і пов'язаним з цим погіршенням забезпечення населення питною водою. Тому різні країни ведуть активний пошук і впроваджують заходи, які здатні, з одного боку, стримати погіршення показників якості води, а з іншого ефективно сприяти відновленню водно-ресурсного потенціалу. При цьому застосовуються як заходи заборонного і примусового характеру, так і превентивні, які попереджують виснаження і забруднення водних ресурсів.

Для досягнення конкретних позитивних результатів у всьому світі визнано найефективнішим застосування економічних методів регулювання водокористування і водозахисної діяльності. Більш того, саме ці методи здатні не тільки стабілізувати водноекологічну обстановку, але і запобігти їй погіршенню.

В період першої хвилі екологічної активності наприкінці 60-х – початку 70-х років двадцятого сторіччя здавалося, що більшість проблем мала регіональний характер: увага приділялась в основному задимленню від труб окремих підприємств. Вирішення проблеми зводилося до обмеження забруднень цими джерелами. Коли проблема навколишнього середовища знову виникла на політичній арені в 90-х роках, основну занепокоєність викликали міжнародні аспекти: кислотні дощі, виснаження озонового шару і глобальне потепління. Фахівці почали шукати причини того, що відбувалося, не в окремих трубах, а в самій природі людської

діяльності. Дослідники прийшли до висновку, що значна частина нашої діяльності «в ім'я прогресу» порушує глобальний екологічний баланс. Стало очевидним, що ми не можемо дозволити собі використовувати енергію, лісові, земельні, рослинні і водні ресурси, стимулювати зростання міст і виробляти промислову продукцію так, як ми це робили раніше.

То, як ми використовуємо енергію, - один з яскравих прикладів сучасного нераціонального господарювання. Найбільша кількість енергії в наш час виробляється з викопного палива: вугілля, нафти і газу. В середині 90-х років в світі щорічно спалювалося близько 10 млрд. тон вугілля, причому більша його частина припадала на промислово розвинені країни. Якщо сьогоднішні темпи споживання збережуться, то до 2025 року населення планети, яке, як очікується, досягне 9 мільярдів чоловік, спалюватиме близько 14 мільярдів тонн вугілля щорічно. Але якби весь світ використовував енергію в тих же об'ємах, що і промислово розвинені країни, то до 2025 року споживалося б 55 млрд. тон вугілля щорічно. Величезна кількість викопних видів палива, які спалюються в цей час, сприяє глобальному потеплінню; більш ніж п'ятикратне збільшення споживання уявляється просто неймовірним. І якщо ми хочемо добитися того, щоб економічний розвиток відбувався без глобальних змін клімату, необхідно раціональніше використовувати викопне паливо, поки альтернативні джерела енергії знаходяться у стадії розробки.

Впродовж трьох десятиліть в Україні була сформована система управління природоохоронною діяльністю.

Можна виділити два основні періоди розвитку цієї системи:

1. регулятивний – з 60-х до початку 90-х років, коли був прийнятий ряд законодавчих актів з питань охорони навколишнього природного середовища;
2. еколого-економічний, починаючи з 1991 р, коли був введений в дію Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», яким були встановлені принципи формування економічних механізмів природокористування і природоохоронної діяльності.

Надалі розвиток цієї системи з різним ступенем повноти здійснювався в розроблених згідно з цим Законом земельному, водному, лісовому законодавстві, законодавстві про надра, про охорону атмосферного повітря, постановах Кабінету Міністрів і у ряді інших інструктивних і нормативно-методичних документах.

Оскільки в навчальних інститутах на екологічну підготовку інженерів водогосподарського профілю по-справжньому стали звертати увагу тільки останнім часом, а фахівців-екологів меліоративного призначення ніхто практично не готує, ставиться задача озброїти майбутнього фахівця

необхідним мінімумом знань, який забезпечив би необхідну соціально-екологічну спрямованість водогосподарського проектування.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЕКОСИСТЕМИ

Меліорація земель, як один з видів людської діяльності, використовує технічні засоби, здатні різко змінити природну обстановку, але задача полягає в тому, щоб ці зміни здійснювалися в допустимих межах, не спричиняли втрату екологічної рівноваги в природній системі, а для цього необхідно знати основні положення і закономірності екології, усвідомлено володіти ними при проектуванні, будівництві і експлуатації меліоративних об'єктів.

Запроектовані і побудовані канали, споруди, водозабори, насосні станції, різні комунікації впливають, і притому в значній мірі, на природне протікання процесів в навколишньому природному середовищі.

При будівництві зрошувальної системи в посушливому степу створюються умови для штучного регулювання водного чинника, внаслідок чого зрошувана територія одержує води значно більше, чим це було в природних умовах.

При осушенні болота або заболоченої території відводиться надмірна волога, створюється інший біохімічний режим, що, зрештою, приводить до перебудови всієї природної системи – зміни видового складу рослинного покриву.

Меліоративна система, незалежно від її технічних характеристик, способів матеріального втілення, у зв'язку її з навколишнім середовищем повинна розглядатися перш за все як змінена (деформована) тією або іншою мірою природна система.

1.1 Предмет «Екологія» і його взаємозв'язок з іншими науками

Екологія – це наука про взаємодію живих організмів і утворених ними співтовариств між собою і з навколишнім середовищем.

Екологія вивчає загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня.

Існують дві точки зору на характер екології як науки. Одна з них розглядає її як біологічну науку, інша, враховуючи те значення, якого екологія набула в сучасному світі, її положення на стику багатьох галузей

знання, вважає, що *екологія* – це міждисциплінарна наука, яка виражає наукові основи природокористування.

Меліорація земель – це один з видів природокористування і в той же час – технічна галузь. Враховуючи це, оцінка екології як міждисциплінарної науки породжує необхідність розглядати природні системи в їх взаємодії з комплексами гідромеліоративних споруд.

Системи, які містять живі компоненти (біологічні системи або біосистеми), згідно з ієрархією (ієрархія – розташування за ступенями) представляються на таких рівнях (зверху вниз): угруповання – популяція – організм – орган – клітина - ген. Екологія вивчає, головним чином, ті системи, які розташовані вище за рівень *орган* (організм – популяція – угруповання). При цьому: *популяція* – означає групу особин одного виду, які населяють певну територію; *угруповання* – (яке називається ще біотичне угруповання) включає всі популяції, які займають певну ділянку. У співтоваристві ми виділяємо: рослини; живі організми, гриби, мікроорганізми.

Угруповання і неживе середовище функціонують спільно, утворюючи екологічну систему або *екосистему*. Найкрупніша біологічна система – це *біосфера*. Вона включає всі живі організми Землі, які знаходяться у взаємодії з фізичним середовищем Землі як єдине ціле, щоб підтримувати цю систему в стані стійкої рівноваги, одержуючи потік енергії від Сонця, її джерела, і перевипромінюючи цю енергію в космічний простір.

По рівнях обслуговування біологічної ієрархії розрізняють розділи екології: *аутоекологія* – яка вивчає взаємозв'язки організму (виду, особини) з середовищем, що її оточує; *синекологія* – досліджує взаємозв'язки популяцій, угруповань і екосистем з середовищем.

1.2 Екосистема

Будь-яке угруповання живих істот і його середовище перебування, об'єднані в єдине функціональне ціле завдяки взаємозалежності і потокам енергії і речовин, які протікають в них, називається *екосистемою*. Екосистему слід розглядати як основну функціональну одиницю екології.

З погляду теорії систем екосистеми є відкритими системами. Важливими компонентами для них є *середовище на вході* і *середовище на виході*. Наявність зовнішнього середовища слід вважати невід'ємною властивістю екосистеми (рис.1.1).

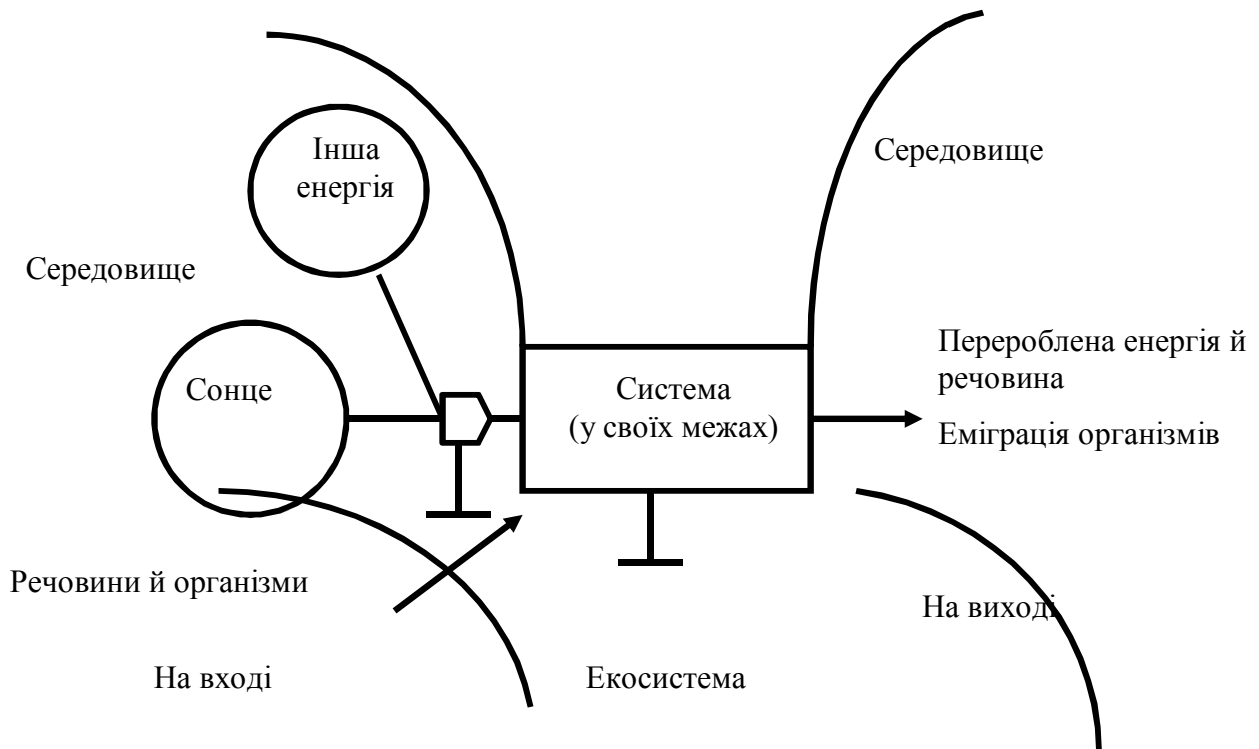


Рисунок 1.1 – Зв'язок екосистеми із зовнішнім середовищем

Екосистема – універсальне поняття: екосистемою є і крапля води із ставка, і в цілому вся біосфера, тобто це поняття не рангове. Разом з терміном *екосистема* існує і термін *біогеоценоз*, тобто екосистема з певним типом рослинності – наприклад, біогеоценоз листяного лісу, біогеоценоз степу і т.д.

У цьому значенні для крупних регіональних або субконтинентальних біосистем використовується термін *біом*.

В кожній екосистемі виділяються жива (біотична) і нежива (абіотична) частини. Біотична частина (біота) – це угруповання (сукупність) всіх живих організмів у межах виділеної екосистеми. Абіотична частина (абіота) – це неживе фізичне середовище, яке функціонує сумісно із угрупованням. Особливим питанням є *грунт*, в якому інтегровані живі організми і нежива речовина

На рис.1.2 показані компоненти і процеси, які забезпечують функціонування екосистеми. Її складають *чотири основні компоненти*: потік енергії, кругообіг речовин, угруповання і управляючі петлі зворотного зв'язку.

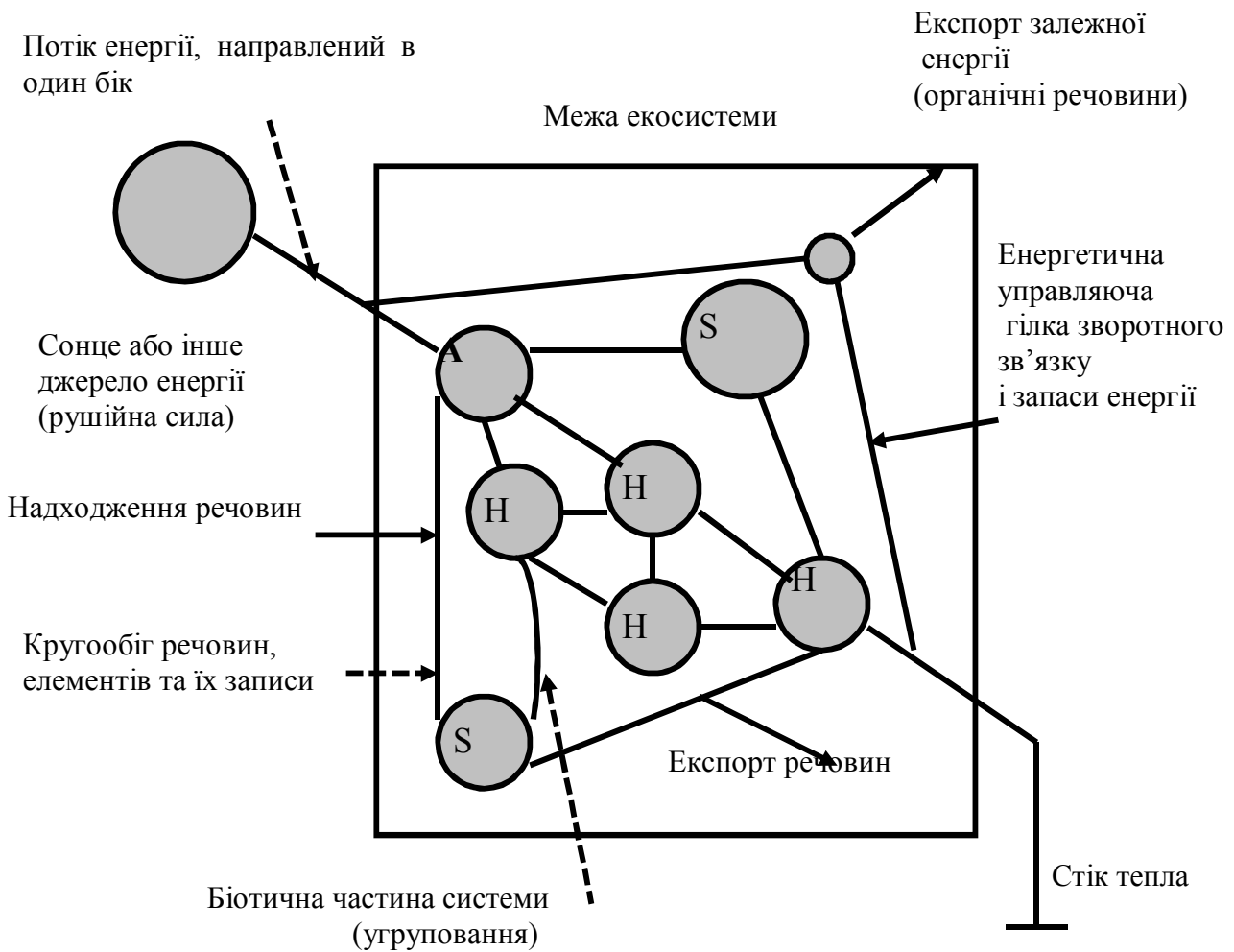


Рисунок 1.2 – Функціональна схема екосистеми

За *трофічною структурою* (ланцюги живлення) екосистема поділяється на два яруси: верхній *автотрофний* (який самостійно живиться) ярус, тобто рослини, тут переважають фіксація енергії світла, використання простих неорганічних сполук і накопичення складних органічних сполук, і нижній *гетеротрофний* (який живиться іншими) ярус, в якому переважають використання (рослиноїдні і хижаки), трансформація і розкладання складних сполук.

В складі екосистеми виділяються наступні компоненти: *неорганічні речовини*, які включаються в кругообіг; *органічні сполуки* (білки, вуглеводи, ліпіди, гумусні речовини і ін.); *повітряне, водне і субстратне* (мінеральний розчин) середовища, які включають кліматичний режим і інші фізичні чинники; *продуценти* – автотрофні

організми, які можуть виробляти їжу з простих неорганічних речовин; *макроконсументи* гетеротрофних організмів, в основному тваринних, які живляться іншими організмами або частинками органічної речовини; *мікроконсументи* - в основному бактерії і гриби [30].

Угрупування може бути представлене в такому складі: продуценти – консументи – редуценти, де *продуценти* – автотрофи і хемотрофи, які виробляють органічні речовини з неорганічних сполук, *консументи* – організми, що живляться органічними речовинами (всі тварини, частина мікроорганізмів, паразитичні і комахоїдні рослини), *редуценти* – організми, головним чином, бактерії і гриби, які в ході своєї життєдіяльності перетворюють органічні залишки в неорганічні речовини [30]. Поняття «угрупування» часто вживається і в більш вузькому значенні – наприклад, рослинне угрупування (фітоценоз).

Для функціонування будь-якої екосистеми необхідні наступні компоненти: сонячна енергія, вода, елементи живлення (основні абіотичні неорганічні і органічні сполуки), які містяться в ґрунтах, донних відкладах і воді, автотрофні і гетеротрофні організми, які утворюють біотичні ланцюги живлення.

Живі і неживі частини екосистем тісно переплетені між собою в єдиному комплексі, тому розділити їх важко.

Основний процес в будь-якому рослинному співтоваристві, в тому числі в *агроценозі* (штучна екосистема для продукування рослинної маси, сюди відноситься і меліороване поле) - фотосинтез. Процес фотосинтезу включає запасні частини енергії сонячного світла у вигляді потенційної, або «зв'язаної» енергії їжі [14].

Загальне рівняння реакцій:



За характером протікання процесів фотосинтезу рослини поділяються на два типи – I і II, в залежності від їх реакції на світло і температуру.

У перших максимальна інтенсивність фотосинтезу (на одиницю поверхні листя) звичайно спостерігається при помірній освітленості і температурі, а високі температури і яскраве сонячне світло пригнічують фотосинтез. Навпаки, рослини II типу адаптовані (приспособувалися) до яскравого світла і високої температури, і в таких умовах значно перевершують по продуктивності рослини I типу. Крім того, вони ефективніше використовують воду: як правило, на виробництво 1 г сухої речовини їм потрібно менше 400 г води, а рослинам I-го типу - від 400 до 1000 г води. Останні дані характеризують природну (біологічну) потребу

рослин у воді, і тому мають велике значення при розрахунках зрошувальних норм – найважливішого параметра зрошувальних систем¹.

В той же час слід мати на увазі, що рослини, які в наш час виконують головну роль в харчуванні людства, такі як пшениця, рис, картопля і велика частина овочів, відносяться до I типу, оскільки культури, придатні для інтенсивного механізованого землеробства, були виведені в помірній зоні Північної півкулі. Культури тропічного походження, наприклад, кукурудза, сорго, цукрова тростина, відносяться до II типу.

Рослинний покрив є найважливішим компонентом будь-якої наземної екосистеми. В екології його визначають терміном «*фітоценоз*». Фітоценоз – це сукупність популяцій автотрофних рослин, пов'язаних схожим відношенням до умов середовища. Розрізняють ще рослини *едифікатори* – тобто види, що виконують основну роль в створенні біосередовища в екосистемі.

На рис.1.3 зображено потік енергії в природному угрупованні, а на рис.1.4 - кругообіг речовин в екосистемі.

В екосистемі спільно знаходяться і функціонують безліч видів, кожен з яких характеризується своїм місцеперебуванням. *Місцеперебування виду* – це місце, де він живе, або місце, де його звичайно можна знайти. Проте однієї просторової характеристики (місцеперебування) для визначення умов, в яких проживає вид, недостатньо. Більш ємним є поняття *екологічна ніша* – сукупність екологічних характеристик виду: місцеперебування, їжа, місце розмноження, опір чинникам середовища, відношення між конкурентами або ворожими видами, тобто всі умови його існування. При меліорації земель відбувається звуження, а то і закриття екологічних ніш для одних видів і розширення (створення нових) ніш для інших.

Для життя деяких організмів потрібні умови, обмежені вузькими границями. Такі організми носять назву *стеноеків*. Інші, навпаки, пристосовуються до набагато мінливіших умов – *евріеки*.

Для життя і процвітання організмів необхідна наявність певної сукупності умов. Якщо всі умови є сприятливими (за винятком однієї, проявленої не досить) то остання умова, так званий *лімітуючий (обмежуючий) чинник*, набуває вирішального значення для життя або смерті даного організму, а, отже, його присутності або відсутності в певному середовищі. Для *степового агроценозу* лімітуючим чинником є вода.

Примітка. На виробництво 1 г сухої органічної речовини рослини в більшості випадків витрачається 700-1000 г води [23].

Витрати на дихання консументів

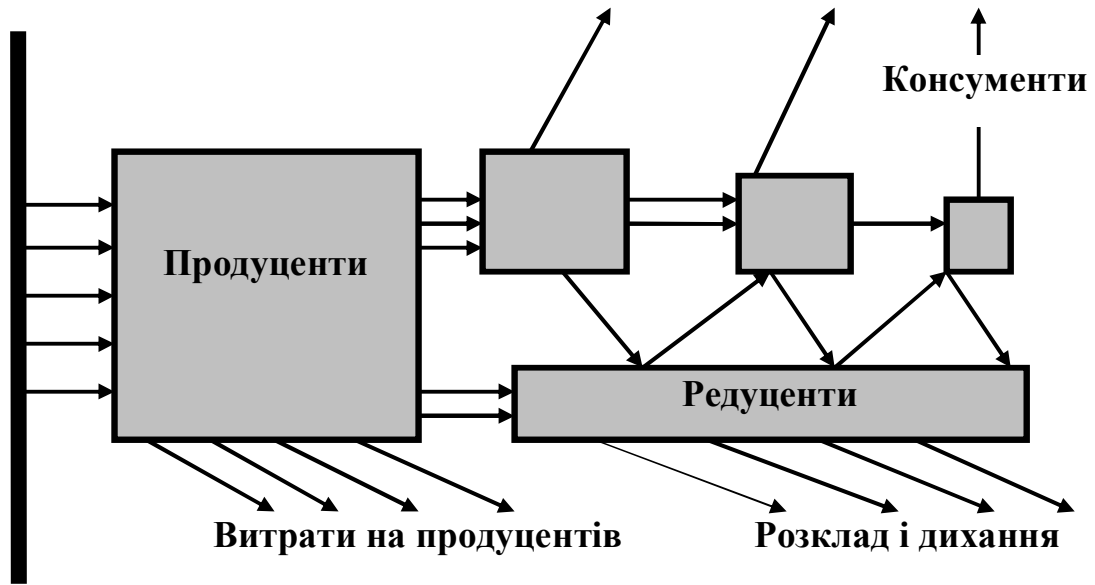


Рисунок 1.3 – Потік енергії в природному співтоваристві

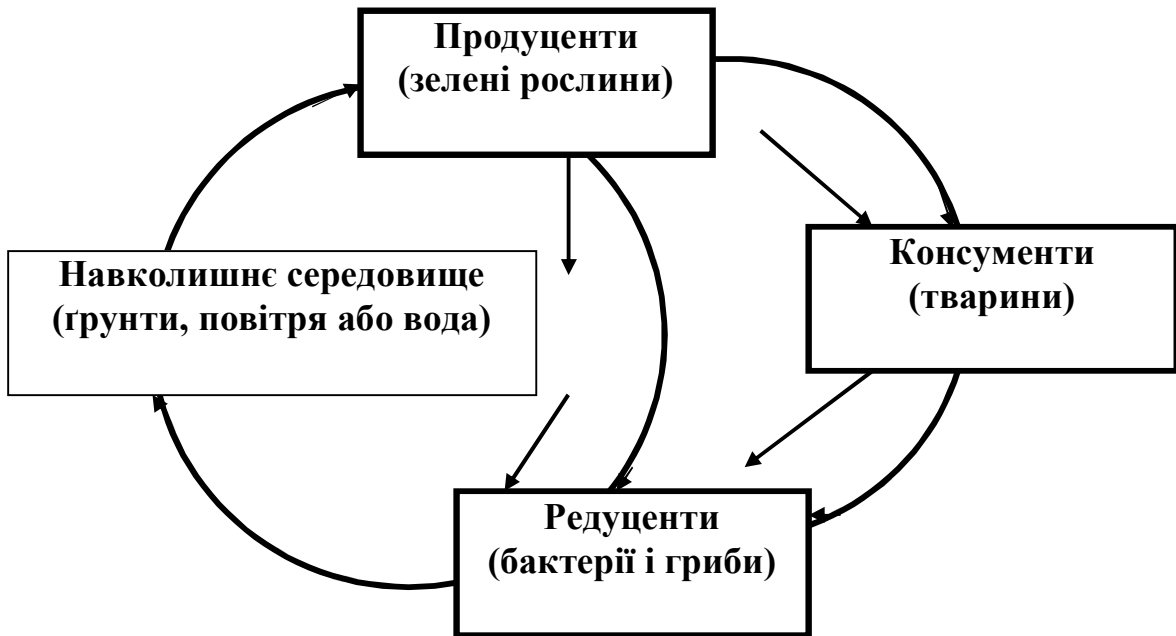


Рисунок 1.4 – Кругообіг речовин в екосистемі

При оцінці видів у зв'язку з їх місцеперебуванням існує правило: два види, що мешкають на одній і тій же території, не можуть мати абсолютно однакову екологічну нішу (правило Гаузе).

Для *меліоративних агроценозів* найважливішим біотичним чинником є *водно-повітряний режим*, який утворюється в зоні зростання рослин (ЗЗР). *Зона зростання рослин* включає:

- 1) зону аерації в ґрунті – від поверхні землі до рівня ґрунтових вод;
- 2) приземний шар повітря – від поверхні землі до верхівки рослин (стебел, крон).

В зоні аерації розташовується кореневий шар рослин, створюється мінеральний субстрат для живлення рослин, в приземному шарі повітря створюється температурно-вологісний режим, що визначає собою *транспірацію* – випаровування через стебла рослин і *евпорацію* – випаровування з поверхні ґрунту (евапотранспірація – сума цих показників).

Екосистеми можна класифікувати за їх функціональними або структурними ознаками. Наприклад, за функціональною ознакою можна зробити розподіл екосистем, заснований на кількості і якості енергії, що надходить, як «рушійної сили» в екосистемі. Ширше використовується класифікація, заснована на типі рослинності і (або) основних стабільних фізичних рисах ландшафту.

Ю.Одум пропонує класифікацію екосистем, засновану на особливостях їх макроструктури [30].

З наведених в табл.1.1 шістнадцяти основних типів екосистем найбільшу значущість мають типи екосистем з меліорацією земель і водогосподарським будівництвом в цілому, а саме під номерами 4, 7, 10, 11, 12, 14 і 16.

Проте, як видно з наведеного переліку, він не повною мірою відображає специфіку водогосподарського будівництва в країні. Так, тип 4 потрібно розширити назвою: «*лісостеп помірної зони*» (Україна, Росія і інші країни); в тип 7 потрібно включити *напівпустелю*. Особливим ландшафтом є *передгірські території і гори*, де також проводяться водогосподарські роботи.

В складі екосистем 4-го типу із запропонованим його розширенням, тобто степ і лісостеп, можна розглядати такі їх різновиди як: екосистеми Нечорноземної зони Росії; перезволожені мінеральні землі; перезволожені орні землі, в тому числі з мікрорельєфом типу «блюдець».

Таблиця 1.1 - Основні типи природних екосистем і біомів біосфери

№ п/п	Типи природних екосистем і біомів біосфери
Наземні біоми	
1	Тундра: арктична і альпійська
2	Бореальні хвойні ліси
3	Листопадний ліс помірної зони
4	Степ помірної зони
5	Тропічний грасленд і савана
6	Чапараль – райони з дощовою зимою і посушливим літом
7	Пустеля: трав'яниста і чагарникова
8	Напіввічнозелений тропічний ліс: виражений вологий і сухої зони
9	Вічнозелений тропічний дощовий ліс
Типи прісноводних екосистем	
10	Лентичні (стоячі води): озера, ставки і ін.
11	Лотичні (води, які течуть): річки, струмки і ін.
12	Заболочені угіддя: болота і болотисті ліси
Типи морських екосистем	
13	Відкритий океан (пелагічна)
14	Води континентального шельфу (прибережні води)
15	Райони апвеллінга (родючі райони з продуктивним рибальством)
16	Естуарії (прибережні бухти, протоки, гирла річок, солоні марші і т.д.)

1.3 Особливості агроценозів

Для проектувальника важливим є знання особливостей екосистем, які перетворюються внаслідок меліорації: степ і напівпустеля, болота і заболочені угіддя, водні екосистеми.

1.Степи. Степи – наймолодший ландшафт нашої планети, який має високу потенційну продуктивність і в той же час – це зникаючий ландшафт; у природному стані екосистема степу збереглася тільки на невеликих територіях і заповідних ділянках.

Екосистему степу визначають всі складові елементи: клімат, рослинність, тварини, мікрофлора і ґрунти.

Найбільша в світі зона степових екосистем розташовується в Євразії, де тягнеться безперервною смугою (7500 км) від Угорщини до Забайкалля в Росії.

Відмітна риса степового клімату – нестача вологи, потенційне фізичне випаровування в зоні степів набагато перевищує надходження води з атмосферними опадами.

Фітокомпонент степу характеризується наступними властивостями:

1. степові екосистеми відрізняються низьким трав'янистим покривом з переважанням вузьколистих (рідше широколистих) дерновидних злаків, здатних витримувати періодичну засуху;
2. для степових рослин характерна наявність потужної кореневої маси;
3. здатність степової органіки до швидких трансформацій: накопичення або, навпаки, розкладання до мінеральних складових.

Відмітна риса степових ґрунтів - високий вміст гумусних речовин – складного комплексу органічних сполук, що утворюються при перегниванні рослинних залишків. Гумусні речовини, з'єднуючись з кальцієм (звичайним в осадових породах, що підстилають степові екосистеми), утворюють міцні органо-мінеральні комплекси.

Для степів характерна широтна зональність. З півночі на південь стеги підрозділяються на наступні підзони:

- лугові стеги;
- справжні стеги;
- посушливі стеги;
- сухі стеги;
- пустельні стеги.

Південна межа лугових степів проходить від Кишинева на схід через Кременчук, Харків, Самару до Уфи і далі уздовж лінії Транссибірської залізниці до Барабінська. Свою назву лугові стеги одержали через багатий видовий склад трав (до 80 видів на 1 м²). В міру просування на південь кількість видів трав (на 1 м²) зменшується. Так, в справжніх стегах їх налічується вже 25, в посушливих – 18-20, в сухих - 9-12, в пустельних – до 3-5 видів на 1 м².

Важливим показником кліматичних умов в степу є кількість сонячної радіації, яка надходить на земну поверхню. З півночі на південь вона збільшується від 90 до 120 Ккал/см² на рік. Реальне надходження тепла визначається величиною радіаційного балансу, який є різницею між припливом і витратою тепла (альbedo – відбивна здатність у відсотках від енергії, яка надходить, для Землі близька до 50%). В межах степової зони радіаційний баланс складає від 25 до 37 Ккал/см²/рік.

Надходження опадів також підпорядковується широтній зональності і їх кількість від північних до південних меж степової зони змінюється з 430 мм до 150 мм і менше на рік. Випаровування з відкритої водної поверхні в степу складає 650 мм на північній межі і 800 мм – на південній. *Коефіцієнт зволоження*, який враховує кількість опадів і випаровування, в

залежності від температури і сили вітру змінюється від 0.6 на півночі до 0.1 на півдні степової зони.

Ґрунти також підпорядковуються широтній зональності. Від лугових степів до пустельних послідовно змінюються наступні типи і підтипи ґрунтів: потужні, звичайні і південні чорноземи, темно – і світло-каштанові ґрунти.

Зміна ґрунтових типів забезпечується сумісною дією трьох основних процесів:

- гумусонакопичення;
- карбонатизації;
- осолонцювання.

Процес гумусонакопичення слабшає в міру просування на південь, концентрація гумусу зменшується з 10-12 % на півночі до 2-3 % на півдні, а його запаси з 700 до 1000 т/га. Змінюється і якісний склад гумусу: у ньому зменшується вміст гумінових кислот, що створюють міцні слаборозчинні сполуки з кальцієм (гумати кальцію), і зростає частка більш рухомих фульвокислот. Градієнтні відмінності характеру гумусонакопичення в степах характеризуються відношенням гумінових фульвокислот (ГК/ФК). В північних степах цей показник дорівнює 1.3-1.5, а на півдні зони знижується до 0.5.

Велика кількість карбонатів в степових ґрунтах обумовлена наступними причинами:

- високий вміст їх в лесах і лесових породах, що підстилають степи;
- накопичення їх степовою рослинністю і подальшим звільненням після відмирання.

Вплив процесів карбонатизації на степове ґрунтоутворення в цілому зростає на південь. Чим менше в південному напрямку річна сума опадів, тим на меншу глибину вони промочують ґрунт і тим вище до поверхні розташовуються горизонти накопичення карбонатів.

Зменшення концентрації і зміна складу гумусу з півночі на південь по степах сприяє накопиченню в ґрунтах іона натрію в південному напрямку. Будучи більш реагентним, ніж кальцій, він витісняє його в ґрунтовому колоїдному поглинаючому комплексі і, з'єднуючись з гумусом, утворює золі гумусу, які легко переміщуються з водою вниз і осідають в верхній частині підгумусного карбонатного горизонту.

В результаті цього процесу утворюється так званий *солонцевий горизонт*, який за наявності вологи швидко набухає і стає щільним, в'язким, мильним на дотик, а при дефіциті вологи розтріскується у вертикальному напрямку на яскраво виражені стовпчасті окремісті.

Процес осолонцювання ґрунтів зростає в міру просування на південь: у підзоні пустельних степів переважна частина зональних світло-каштанових ґрунтів, що формуються на глинистих породах, є

солонцюватими. Осолонцювання відбувається звичайно там, де підстилаючі степ осадові породи, які містять велику кількість натрію, підходять близько до поверхні ґрунту.

В підзоні пустельних степів процес осолонцювання проявляється на 80 % площі цієї підзони.

В сучасних умовах практично всі степи розорані і використовуються для вирощування культурних рослин.

В одній екосистемі з ними знаходяться бур'яни, що мають чисельне видове різноманіття, банк насіння, тривале збереження схожості. На 1 га середньої по засміченості ріллі загальна кількість насіння бур'янів складає близько 350 млн. шт. (у складі банку 18 видів). Це в 100 разів більше, ніж найвища норма висіву насіння пшениці.

Культурні рослини без остачі втратили таку корисну для підтримки стабільності популяцій властивість як банк насіння і неоднчасне їх проростання.

2.Болото. Болото – вельми поширена екологічна система. Болота займають величезні простори на земній кулі. Загальна їх площа дорівнює приблизно 350 млн.га, з них 175 млн.га мають торф'яний поклад глибиною більше 0.5 м. Середня заболоченість тундрової зони в межах Росії – близько 70 %, а хвойно-лісової – близько 30 %. В європейській частині колишнього СРСР боліт біля 90 млн.га. На частку колишнього СРСР припадає близько 73 % світової площі торф'яних боліт і 60 % світового запасу торфу.

Болотами називаються надмірно і постійно зволожені території; це географічний ландшафт суші, основні риси якого визначаються одним провідним чинником – надлишком вологи на поверхні або у верхніх шарах субстрату.

Провідна роль надлишку вологи виявляється по-різному. Вона викликає:

- появу специфічної рослинності, пристосованої до таких умов;
- розвиток особливих ґрунтових процесів. Ці процеси можуть мати різний характер і виражатися то в утворенні і накопиченні торфу, то в мулоутворенні або у відкладенні органо-мінеральних грязей різного складу.

Болото, яке має шар торф'яних відкладів, називається торф'яником або торф'яним болотом. Більшість боліт є разом з тим і торф'яниками, особливо це відноситься до боліт помірно холодного клімату, де болотоутворення найбільш розвинене.

В лісовій зоні надлишок вологи, як правило, майже завжди спричиняє утворення торфу.

Торф можна визначити як суміш осадів, що не цілком розклалися, і продуктів їх розкладання, які утворюються при відмиранні рослин і

неповному розпаді їх тканин в умовах підвищеної вологості і недостатнього доступу кисню. За болотяним кадастром торф не повинен містити 50 % мінеральних частинок.

За типом рослинності болота підрозділяються на «мохове болото», «осокове болото» і ін.; з іншого боку, болотом іменується і кожне окреме угіддя, для цього випадку краще використовувати термін «болотяний масив», маючи на увазі ділянку поверхні, зайняту болотом, межі якої мають окремий контур. На одному болотяному масиві можуть зустрітися ділянки осокового, мохового болота і т.ін.

Болота – складні екосистеми, їх класифікують з позицій тієї науки, яка їх вивчає: ботаніки – по рослинності, ґрунтознавці і торфознавці – по торфу, гідрологи – по характеру живлячих вод, геологи – по приналежності до того або іншого типу рельєфу і особливостях їх ложа.

За прийнятою, найбільш використовуваною класифікацією всі болота поділяються на три крупні групи: низинні, перехідні і верхові.

Як правило, раніше всіх за часом з'являється низинне болото, воно змінюється перехідним, потім – верховим.

Низинні болота – живляться багатими ґрунтовими або підземними водами. Тому на них можуть рости евтрофні рослини, яким необхідно добре мінеральне живлення (грецьке *ев* – «добре», «трофо» - їжа); звідси і друга назва низинних боліт – *евтрофні*. Рослинність цих боліт: осоки, вахта, очерет, пухівка багатоколоскова, гиппові мхи, війник, часто зустрічаються горець зміїний, шабельник, віх отруйний, таволга в'язолиста. Є і дерева – сосна, береза пухнаста, ялина, вільха чорна і деякі чагарники.

Не всі перераховані рослини зустрічаються разом: вони утворюють різні поєднання – рослинні угруповання (фітоценози). Одне покоління рослин змінює інше і поступово накопичується торф, багатий на елементи мінерального живлення, слабокислий і досить добре розкладений. Такий торф також називають низинним. Він об'єднує 24 види: сосновий, березовий, вахтовий, гиповий і ін. Раніше, на початку століття, поняття «низинне болото» мало інше значення – місцеположення болота в низькому місці (біля річки, біля озера). Зараз – це болото з евтрофною рослинністю і низинним торфом.

Верхові болота називають також *оліготрофними* (грецьке «оліго» – незначний). Рослини, що ростуть на них, одержують зовсім мало живильних речовин, рівно стільки, скільки надходить з атмосферними опадами – дощем і снігом. Головні рослини – сфагнові мхи. На оліготрофних болотах звичайно 10 видів сфагнів. Крім того, тут багато чагарників: багно, верес, касандра, вероніка, береза карликова. Є і трави: пухівка, шейхцерня, пухоніс, очеретник, росянка круглолиста. З оліготрофних рослин утворюється бідний торф – верховий. Але під шаром

верхового торфу може бути більш багатий перехідний, а ще нижче – низинний. Проте трапляється й інше поєднання: прямо на низинному торфі – верховий. Верховими болота називаються тому, що вони часто зустрічаються на вододілах, вгорі. Верховий торф об'єднує 11 видів: сосново-пушицевий, сосново-сфагновий, пушицевий, шейхцерієвий, сфагновий мочажний і ін. Їхня загальна особливість – бідність на мінеральні солі, висока кислотність, слабкий ступінь розкладу.

Перехідні або *мезотрофні* болота (грецьке «мезо» – середина) суміщають риси низинних і верхових боліт, оскільки в їх живленні беруть участь і ґрунтові води, і атмосферні опади. Але зустрічаються мезотрофні болота, які живляться тільки ґрунтовими водами, але м'якими, збідненими. Тому на мезотрофних болотах є евтрофні, оліготрофні і типово мезотрофні рослини. Разом вони утворюють перехідний торф, нижче за який залягає низинний. Але болото може починатися і з мезотрофної стадії, тоді в ньому буде тільки перехідний торф. Зараз налічується 23 види перехідного торфу. До найчастіших видів перехідних торфів відносяться деревний і деревно-пушицевий, пушицевий і пушицево-сфагновий, осоковий і осоково-сфагновий. Їхні якісні показники – проміжні між верховими і низинними.

Все різноманіття боліт не вичерпується низинними, верховими і перехідними болотами. Кожне з них об'єднує ряд типів, в яких враховуються едифікатори рослинного покриву, характер мікрорельєфу, торф і ще ряд ознак. Наприклад, низинні болота включають лісові, трав'яні, трав'яно-гіппові; перехідні – лісові, трав'яно-сфагнові, верхові – сосново-чагарникові, сфагнові, грядово-мочажні¹.

До низинних боліт умовно відносять болота із зональністю верхнього шару вище 6-7 %, до перехідних – із зональністю від 4 до 6-7 %, а до верхових – із зональністю менше 4 %.

Примітка. Класифікація боліт зі всіма роз'ясненнями наведена за Г.А.Єліною [10].

Практично для визначення типу боліт не обов'язково проводити аналіз зональності і кислотності, можна судити по рослинності.

Рослини боліт: очерет звичайний, пухівки, осоки (зустрічаються близько 40 видів). На болотах поширено близько 100 видів судинних рослин: вахта трилиста, смовдь болотяна, морошка, білозір болотяний, шабельник, горець, ракові шийки, з них отруйні: віх, митник болотяний, білокрильник болотяний. Серед основних едифікаторів боліт слід назвати мхи: сфагнові, зелені, печінкові.

Сфагни ростуть колоніями у вигляді дернин, мають велику здатність до поглинання води, до необмеженого верхівкового зростання, утворюючи «сфагнові гори», що підносяться над навколишніми мінеральними берегами на 6-8 м. У субатлантичний період голоцену (2500 років

тому) сфагнові мхи розповсюдилися не тільки на болоті, витісняючи трави (осоки, хвощі, вахту і ін.), але і в суходільних лісах, які поступово переходили в категорію заболочених сфагнових.

Великий екологічний інтерес представляють взаємозв'язки сфагнових мохів з лісами в наш час. Після тривалих досліджень в це питання внесена ясність: на півночі тайгової зони болота наступають на ліс, а в південній частині тайзі, в лісостепу, навпаки: ліси наступають на болота або ті і інші знаходяться в рівновазі.

При заболочуванні території можуть відбуватися і процеси мулоутворення, одним з яких є сапропель, що містить велику кількість органічних речовин в колоїдному стані. Він може застосовуватися в сільському господарстві як добриво і як добавка в раціони сільськогосподарських тварин.

Тваринний світ в екосистемах боліт представлений безліччю видів, пов'язаних з розташуванням боліт і лісових асоціацій. Особливістю боліт є наявність характерних для них видів водоплавних і птахів, які гніздяться в чагарниках. Частина з них вже стала ендемічними (зникаючими) і занесена до Червоної книги.

У зв'язку з меліорацією (осушенням) боліт велике практичне значення має питання про гідрологічну роль боліт. Всупереч існуючій думці, що болота є головним джерелом, що живить рівнинні річки, багаторічні дослідження показали, що не осушені болота не мають водорегулюючого значення, їх гідрологічна роль у водному живленні річок негативна.

Основні особливості болота: висока вологомісткість торфу, низька водовіддача, слабка водопроникність. Завдяки цим особливостям торф, як губка, вбирає і утримує вологу, і через низьку водовіддачу накопичена вода не може надійти до річки.

Дослідження відомого болотознавця М.І.П'явченко (1982р.) показали, що болота не живлять річки, а самі ростуть у витоках річок за рахунок тієї ж ґрунтової води, яка живить і річки. Річкам вони віддають надлишок води у вологу пору року, коли вода, що надходить до них, не поглинається торфом, в суху пору року вода з боліт в річки не надходить.

1.4 Особливості водних екосистем

Згідно з класифікацією Ю.Одума, прісноводі екосистеми (таб.1.1, рядки 10, 11, 12) можуть розглядатися у вигляді вод, які не течуть, (озера, ставки і т.д.), вод, які течуть, (річки, струмки і т.д.) і заболочених угідь. При цьому ґрунтові води, хоча і утворюють дуже великі прісноводі резервуари, загалом не вважаються екосистемою, оскільки вони безживні або населені дуже слабо (іноді бактеріями).

Штучно створена мережа меліоративних каналів – це не тільки гідравлічна структура для транспортування і розподілу води, а й середовище, в якому відбуваються біологічні процеси, тобто - це своєрідна водна екосистема. Існують меліоративні канали, які окрім свого прямого призначення виконують рибоводні функції, тобто канали – це одночасно гідробіологічний об'єкт.

Характерною рисою озер, водосховищ і крупних ставків¹ є чітка зональність і стратифікація. Розрізняється *літоральна зона*, де зустрічаються прибережні рослини, що укоріняються, *лімнична зона* або зона відкритої води, де домінує планктон, і глибока *профундальна зона*, де живуть тільки гетеротрофи. В областях з помірним кліматом озера часто стають стратифікованими влітку і взимку, що спричиняється нагріванням і охолодженням води. Більш теплі верхні шари в озері (*епілімніон*) тимчасово ізолюються від охолоджених глибинних вод (*гіполімніона*) зоною *термокліну*, яка служить перешкодою для обміну різними речовинами.

У водосховищах із слабким водообміном часто спостерігається утворення нижнього шару, насиченого сірководнем.

У стоячих водах забруднювальні речовини окислюються менш ефективно, ніж в проточних.

Відмінність між водами, які течуть і які не течуть, полягає в наступному:

- концентрація кисню в річці більш виражена, термічна стратифікація практично відсутня;

Примітка. До ставків відносяться об'єкти, ємністю до 1.0 млн.м³.

- обмін між сушею і водою більше виражений в річках.

Уздовж річки відбуваються зміни метаболізму і угруповання, біотичної різноманітності і розміру частинок від витоків до гирла, при цьому звичайно виділяються дві зони:

1 – переكاتи – ділянки з достатньо швидкою течією, аерованим потоком;

2 – плеси – глибоководні ділянки з повільною течією.

Цими умовами водного потоку визначається характер властивих їм *гідробіонтів*. Для переكاتів, наприклад, характерні види риб, здатні пливати проти течії (форель, дарпер і ін.)

Всі види живих організмів, що проживають у воді, називаються гідробіонтами.

Колір і мутність води значною мірою залежить від планктону (від грецького «планктос» – ширяючий), численної групи організмів, представлених мікроскопічними організмами рослинного, тваринного і бактерійного походження, вільно ширяючими у водній товщі.

З них кількість тільки відомих видів фітопланктону, тобто рослинного походження, перевищує тисячі (на р. Дніпро зареєстровано 1018 видів). Фітопланктон класифікується в залежності від діаметра клітин (вимірюється в мікрометрах, $1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$).

Кількість фітопланктону змінюється залежно від типу водоймища (прісноводне, морське), фізико-географічних особливостей регіону, сезону року, метеорологічних умов, глибини водоймища, умов освітленості, прозорості, кольоровості води, наявності живильних речовин і ряду інших чинників.

Основна маса фітопланктону розташовується в *евтрофному шарі* води – шарі, який добре освітлюється Сонцем. У прісних водоймищах концентрація біомаси фітопланктону коливається в широких межах – від часток міліграма до декількох грамів в літрі води.

В період «цвітіння» води концентрація водоростей, в першу чергу синьо-зелених, може підвищуватися до $1.5 - 2.0 \text{ кг/м}^3$, в місцях скупчень кількість їх зростає до 5–7, а деколи до $40-50 \text{ кг/м}^3$, в перерахунку на суху речовину, представлену сестоном¹.

В морях і океанах «цвітіння» води («червоний приплив») найчастіше спричиняється дінофітовими водоростями.

Підкреслюючи різноманіття фітопланктону, в той же час потрібно відзначити, що тваринний світ планктону – зоопланктон – відрізняється ще більшою різноманітністю форм і видів.

Примітка. Сестон – маса, що включає синьозелені водорості або супутні мікроорганізми, мертву органічну речовину, зважену у воді і ін.

Окрім гідробіонтів, що розташовуються і функціонують у верхніх шарах водного середовища, існують організми, які входять в бентос – сукупність організмів, що мешкають на дні водоймищ, а також в перифітон – поселення прісноводних організмів на стеблах вищих рослин, на підводних частинах річкових суден, бакенів, паль і інших штучних споруд.

Водоростями і супутніми їм бактеріями живляться багато гідробіонтів - інфузорії, веслоногі (циклопи) і гіллястовуси (дафнії) рачки і гострокоди (черепашкові рачки), черв'яки, молюски, личинки деяких комах (наприклад, комарів). Це *первинні консументи*, які служать їжею для риб.

Характер впливу водоростей на риб залежить від концентрації водоростей в об'ємі води і біологічних особливостей виду риб. Водорості відіграють визначальну роль в продукуванні кисню. Причому в цьому процесі бере участь не тільки фітопланктон, а і фотобентос і перифітон.

Евтрофування водоймищ. Одним з головних чинників порушення екологічної рівноваги у водоймищах є їх евтрофування, тобто збільшення

вмісту азоту, фосфору і інших біогенних елементів, що обумовлює підвищення інтенсивності первинного продукування органічних речовин, стимулює розвиток водоростей і вищих рослин. Розрізняють *природне і антропогенне евтрофування*. Приклад *природного евтрофування*: перетворення озера в болото відбувається протягом декількох десятків і сотень років.

Антропогенне евтрофування відбувається дуже швидко. Чинники антропогенного евтрофування: стічні води тваринницьких ферм і сільськогосподарських угідь, міст і населених пунктів, судноплавство та інтенсивне риборозведення, зменшення проточності за рахунок водообміну в річках при будівництві водосховищ, розкладання рослинності на затоплених угіддях при будівництві водосховищ і каналів.

Хоча *процеси евтрофування* і забруднення водоймищ тісно пов'язані і взаємно обумовлені, між ними існує принципова різниця. Помірне евтрофування в цілому позитивно впливає на біологічні показники водоймищ, зокрема на рибопродуктивність.

До основних принципів «цвітіння» води, яке спричиняється синьо-зеленими водоростями, відносяться: різке скорочення швидкості течії і пов'язане з цим зменшення турбулентного перемішування, утворення застійних і слабопроточних зон, прогрівання води, надмірно великі запаси азоту, фосфору, органічних сполук і інших речовин, які є живильним середовищем для водоростей.

Синьо-зелені водорості протягом багатомільйонної еволюції виробили здатність до мешкання і функціонування в найскладніших і екстремальних умовах. Вони відносяться до числа єдиних організмів на Землі, здатних засвоювати чотири газу – вуглекислий, кисень, азот і сірководень. Деякі з цих видів можуть витримувати температуру до – 180 °С відновлюючи потім свою життєдіяльність у сприятливих умовах.

Роль макрофітів в охороні і формуванні якості води. Вищі водні рослини є компонентами майже всіх водних екосистем. Вони є добрими фільтрами завислої речовини, поглинають і акумулюють біогенні елементи і органічні сполуки. До цих рослин відносяться: очерет звичайний, рогоз вузьколистий, очерет озерний, сусак зонтичний, частуха подорожникова, рдесник пронизалистий.

Не менш важлива водогосподарська роль вищих водних рослин, яка полягає в їх здатності поглинати і акумулювати токсичні забруднювальні речовини водного середовища, особливо пестициди.

Контрольні запитання до розділу 1

1. Як необхідно розглядати меліоративну систему з точки зору її зв'язку з навколишнім середовищем?

2. Для чого необхідно знати основні поняття і закономірності екології при проектуванні меліоративних систем?
3. Що вивчає екологія?
4. Сформулюйте поняття «біосфера».
5. Дайте визначення екосистеми.
6. Назвіть чотири основних компоненти, які забезпечують функціонування екосистеми.
7. Що таке фітоценоз?
8. Назвіть основні типи екосистем.
9. Сформулюйте поняття «евтрофування водоймищ».
10. Роль макрофітів в охороні і формуванні якості води.
11. Назвіть основні властивості синьо-зелених водоростей, одних із самих шкідливих водних рослин.

Теми рефератів

1. Класифікація екологічних систем, заснована на особливостях їхньої макроструктури.
2. Екосистема – основна функціональна одиниця екології.
3. Водні меліорації і їх зв'язок з екосистемою.
4. Особливості екосистеми, які змінюються внаслідок меліорацій.

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ПЕРІОД РЕФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕФОРМИ

2.1 Основні закономірності і вимоги екології

Економічний механізм раціонального природокористування є системою заходів, направлених на більш ефективне використання природних ресурсів з урахуванням постійного вдосконалення їх управління, ціноутворення, оподаткування, відтворення і охорони. Відносини в області управління природокористуванням регулюються Конституцією України, Законом про охорону навколишнього природного середовища, а також розробленими відповідно до них земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря, про охорону і використання рослинного і тваринного світу, про відходи, про екологічну експертизу, про платню за землю і водні ресурси.

Розглядаючи питання оцінки екологічних витрат, необхідно, перш за все, зупинитися на основних закономірностях і вимогах екології.

Всі види діяльності, пов'язані з техногенним втручанням в природні системи, включаючи і меліорацію земель, повинні бути засновані на всебічному врахуванні і виконанні основних закономірностей і вимог екології. Відомий американський учений Баррі Коммонер в стислій (афористичній) формі сформулював чотири закони екології:

I. Все пов'язано зі всім.

II. Все повинно кудись діватися.

III. Природа знає краще.

IV. Ніщо не дається дарма.

Розглянемо ці основні закономірності:

I Природні системи мають глибоку і багатовимірну зв'язність. Вони утворюють складні ланцюги взаємозв'язків, кожна ланка несе певне навантаження і випадання її із загального ланцюга, з тих або інших причин, може призвести до не передбачуваних результатів. На думку відомого еколога Н.Ф.Реймса [37]:

«...Будь-яка система, збалансована тисячоліттями еволюції, знаходиться в стані екологічної рівноваги, порушувати яку завжди небезпечно. Особливо в крупних природних системах. Це ази екології...

... Управляти великими природними системами неймовірно важко. У них величезні речовинні потоки, а енергетика і тим більш непохитна. Але зруйнувати їх легко! Вони як могутній кінь, що гине від краплі нікотину. Це фундаментальне правило екології. Знати його повинен кожен буквально з пелюшок...»

Численні приклади зі світової практики підтверджують вказану першу закономірність екології.

На одному рівні з фундаментальною закономірністю – ***«все пов'язано зі всім»*** - стоїть і вимога: зберігати видовий склад, видове багатство екосистем. Чим багатше видове різноманіття екосистеми, тим вона стійкіша, тобто гомеостазіс, рівноважний стан екосистеми досягається шляхом посилення зв'язків всередині самої системи, з навколишніми системами; при випаданні ця зв'язність зменшується.

Тому антиекологічною уявляється в сільськогосподарському виробництві монокультура.

Таким чином, при техногенному втручанні в природні системи повинна бути всебічно вивчена існуюча глибинна зв'язність екосистем і передбачені заходи, які не допускають випадання з цих систем окремих ланок, видів.

II Природні системи побудовані надзвичайно раціонально, саме таким чином, що *вихід* з однієї системи є *входом* в іншу і т.д. У будь-якій природній системі екскременти і відходи одних організмів служать їжею

для інших. У природі не існує поняття «сміття» і це одна з причин, що забезпечує, зрештою, стійкість всієї біосфери в цілому.

Сміття, як джерело забруднення навколишнього природного середовища, негативно впливає на певні ланки природних систем, на їх здатність до саморегуляції. В зв'язку з цим дренажна система будь-якої зрошувальної системи повинна оцінюватися за впливом дренажного скиду на навколишню природну систему (скид – це також свого роду сміття). Другий закон екології вимагає організації на виробництві і у взаємозв'язках з природою замкнених технологічних циклів (дренажні води, наприклад, повинні повторно використовуватися без шкоди природі), тобто всебічного впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Для цього за пропозицією академіка В.А.Коптюга введено показник ПЕР – потенційний екологічний резерв, який враховує різницю впливу на навколишнє природне середовище якогось об'єкта при тій технології, що є на ньому, і передовій (існуючій в світі) технології. Чим більша передова технологія закладена у виробництво, тим менше будуть скиди і викиди в навколишнє середовище, тим менший тиск справлятиметься на природу.

Показник ПЕР повною мірою застосовується до будь-яких технологічних систем, у тому числі і до меліорації земель.

III Результати антропогенних впливів на ті або інші природні системи краще всього розглядати на досвіді самої природи. Природа ніколи не помиляється через величезний період її еволюції, що виробив функції і структури, які мають високий ступінь досконалості і стійкості. Тому при оцінці впливу на природні системи велике значення має розгляд аналогів, а це значить, що при проектуванні меліоративних систем повинен включатися історичний момент – вивчення досвіду вже побудованих систем і тих, що знаходяться в експлуатації.

При оцінці якості природного середовища можуть використовуватися біологічні індикатори як найдосконаліші. В Японії, наприклад, якість води визначається за допомогою риб – найчистішій відповідає форель; якщо в річці знайдений короп, вона не може вважатися чистою.

IV Дія на природні системи містить еколого-економічну оцінку цієї дії.

Розрізняють два типи дії технології на середовище: *забруднення і руйнування середовища*. Під забрудненням розуміється такий процес, який припиняється і йде у зворотному напрямку, як тільки закінчується негативний вплив технологій. Це ми спостерігаємо в більшості випадків стосовно забруднення водоймищ і повітряного середовища. Руйнуванням вважається процес, коли екологічна система не відновлюється або відновлюється вкрай повільно.

Природа виконує величезну роботу по підтримці своєї цілісності, а отже, і по підтримці середовища перебування для людини. Багато її функцій (наприклад, запилення рослин) не доступні і не підвладні людині.

Порушення тих або інших ланок не проходить дарма для середовища перебування, і людському суспільству за його відновлення або підтримку на необхідному рівні доводиться платити, тобто нести, як правило, величезні витрати.

Стабільність екосистеми. Знання наведених вище закономірностей екології і виконання її вимог, зрештою, має на меті підтримку будь-якої екосистеми в стабільному стані.

Крім потоків енергії і кругообігу речовини екосистема характеризується розвиненими інформаційними ланцюгами, що включають потоки фізичних і хімічних сигналів, які зв'язують всі частини системи і керують (або регулюють) нею як одним цілим.

Найважливішим показником будь-якої екосистеми, в тому числі агроценозу, є її біологічна продуктивність. При розробці ряду проектних матеріалів, і особливо схем, що носять регіональний характер, необхідно визначити екологічну ємність території.

Екологічна ємність території – це максимально можлива в умовах певного району біологічна продуктивність всіх її біогеоценозів, агро - і урбоценозів з урахуванням оптимального для цього району складу представників рослинного і тваринного світу.

Для меліоративних заходів важливим є визначення продуктивності рослинних угруповань, що формують урожай на меліорованому полі (меліоративному агроценозі).

Загальна первинна продукція (ЗПП) – це результат фотосинтезу.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) фотосинтезу може бути визначений як відсоток ФАР, утилізований в ЗПП. Лісова рослинність має максимальний ККД фотосинтезу (2.0–3.5%), ККД для трав'янистих угруповань, включаючи сільгоспкультури, близько 1–2%, для фітопланктону - не перевищує 0.5 %.

На швидкість фотосинтезу в листі рослин впливають освітленість, концентрація CO_2 і вологозабезпеченість.

Частина загальної первинної продукції витрачається на дихання автотрофів, інша йде на приріст біомаси.

Витрати на дихання фітопланктону складають 30-40% ЗПП, природних трав'янистих угруповань помірних широт і сільськогосподарських культур – 40 %, лісів помірних широт – 50–60 % і тропічних лісів - 70–80 %.

Загальний ККД утилізації сонячної енергії рослинами виражається через ККД «первинної продукції», тобто скільки буде одержано *первинної нетто-продукції* (ПНП) – приросту біомаси.

ПНП іменується також «*чистою первинною біологічною продукцією*» (ЧПБП), тобто та органічна речовина, яка є результатом фотосинтезу, якщо виключити з нього витрати на дихання.

Чиста біологічна продукція вимірюється як кількість сухої органічної речовини, яка накопичується на одиниці площі за одиницю часу (звичайно її вимірюють в грамах на 1 м² за 1 рік).

Біомаса - це та кількість сухої органічної речовини, яка може бути врахована в наземній і підземній частинах угруповань у момент спостереження і є сумою чистої біологічної продукції за весь період життя.

2.2 Екологічний підхід при складанні програми меліорації і вимоги системного підходу

2.2.1 Меліоративна система як цілісне утворення

Меліоративна система є сукупністю взаємозв'язаних і взаємодіючих об'єктів, що знаходяться в складних зв'язках з навколишнім природним середовищем і соціальною сферою, має певну здатність до адаптації (приспосування) до мінливих зовнішніх умов, тобто її слід розглядати як певне цілісне системне утворення.

Для розробки екологічно обґрунтованих проектних заходів дуже важливим є встановлення зв'язків між об'єктами природної підсистеми і взаємозв'язку цієї підсистеми з іншими підсистемами - *технічною, соціальною і економічною.*

Б.П.Карук так формулює це поняття: «системною метою для меліоративної системи є високоефективне використання меліорованих земель при збереженні екологічної рівноваги і при пріоритетному виконанні вимог соціальної сфери».

Стосовно природної підсистеми вказана мета системи трансформується в підмету: *забезпечення екологічної рівноваги на території системи і в зоні її впливу з урахуванням природоохоронних вимог регіону.*

В основі системного підходу лежить поняття системи, системності як характерної властивості, якої не має жодна з частин системи при будь-якому способі розчленовування і яка не виходить з властивостей цих частин.

Природа в меліоративну систему входить в перетвореному вигляді і, завдяки системному об'єднанню, вона набуває властивостей, яких не мала раніше.

Система - це безліч об'єктів з їх зв'язками і властивостями, які

функціонують як єдине ціле для виконання певної мети (задачі).

У будь-якій системі в агрегованому вигляді (тобто при розгляді крупними блоками і нехтуванні неістотним) виділяються наступні базисні складові: *вхід, вихід, перетворювач (процесор), обмеження, зворотний зв'язок, навколишнє середовище*.

У загальному випадку на вхід в систему надходять елементи матеріального, енергетичного і інформаційного змісту (MEI).

Головний компонент виходу меліоративної системи, її економічний результат - урожай на меліорованому полі, сумарний обсяг додаткової сільськогосподарської продукції, отримуваний завдяки перетвореним природним умовам.

Процесор меліоративної системи - складне утворення, що містить в собі елементи технічні (технічна частина меліоративної системи, система в інженерному значенні), природні, соціальні і економічні.

Меліоративна система відноситься до класу фізичних систем, це система відкритого типу, середовищем для якої служить природне і соціальне оточення. За характером поведінки системи, закономірностями настання тих або інших її станів в часі, меліоративну систему слід віднести до типу стохастично-детермінованих.

За Каруком Б.П. представлення меліоративної системи в поняттях і термінах системного підходу (прикладної теорії систем) є необхідним елементом екологічного підходу.

2.2.2 Системний підхід до природоохоронних заходів

Актуальною задачею в проектуванні об'єкта будь-якого призначення є забезпечення екологічного підходу, який в сучасних умовах переростає в органічну необхідність і повинен протікати на всіх рівнях і етапах технологічного ланцюга проектування, починаючи з видачі завдання на проектування і виконання дослідницьких робіт.

Відповідно до сучасних вимог повинна розроблятися окрема екологічна частина проекту (*розділ проекту*) як одна з базисних його частин.

Системний підхід, як вже відзначалося - це сучасна методологія проектування, а екологічний підхід - це одна з його сторін, що є поширенням принципів системного підходу на проектування природоохоронних заходів.

За визначенням Б.П.Карука принципи системного підходу складаються з:

1. принципу системності, який полягає в цілісному розгляді проблем і об'єктів;

2. принципу ієрархічності дослідження (проектування), який потребує дослідження (проектування) об'єкта на трьох рівнях: власному, вищому, нижчому;
3. принципу інтеграції, направленому на вивчення (розкриття) інтеграційних властивостей і закономірностей систем, розкриття базисних механізмів інтеграції цілого;
4. принципу формалізації - направленою на отримання кількісних характеристик системи, чого можна досягти шляхом побудови відповідних математичних моделей, тобто формалізації виучуваних явищ і ситуацій, оцінки їхніх характеристик в заданих крайових умовах і отримання чисельних значень, як правило, з використанням ЕОМ.

Системною концепцією, що значною мірою визначає екологічний підхід в проектуванні, є концепція природно-технічної системи, яка витікає з першого принципу системного підходу і полягає в наступному: розгляд і проектування меліоративного об'єкта як цілісного природно-технічного утворення, цілісної структури, в якій технічні об'єкти і елементи безпосередньо і тісно пов'язані з навколишнім природним середовищем і функціонують спільно з ним відповідно до вимог екології (рівень меліоративної екології).

Це положення розглядається як *перша вимога* для забезпечення екологічного підходу в проектуванні.

Друга вимога є наслідком поширення другого принципу системного підходу на проектування природно-технічних систем і може бути визначена як необхідність розгляду конкретного меліоративного об'єкта в його ув'язці зі всією природною системою регіону, в межах якого намічається розташувати даний об'єкт, як метасистемою, керуючись при цьому вимогами і положеннями системної екології. Цю вимогу можна коротко визначити як регіональний підхід в проектуванні меліоративних об'єктів.

Меліоративна система завжди тісно пов'язана з соціальними умовами території, на якій вона будується і функціонує, і тому повинна оцінюватися з позицій і вимог соціального середовища (рівень соціальної екології). Таким чином, *третьою вимогою* екологічного підходу - забезпечення сумісності проектованої природно-технічної меліоративної системи з середовищем перебування і соціальною сферою для конкретних умов регіону.

При сучасній стратегії проектування, згідно з якою пріоритетними цілями для будь-якого об'єкту є забезпечення екологічної допустимості і соціальної справедливості, економічна ефективність повинна визначатися з урахуванням екологічної обстановки на території розміщення об'єкта і витрат на підтримку її в нормативних умовах, тобто оцінка ефективності

повинна бути еколого-економічною. Це положення слід розглядати як *четверту вимогу* для забезпечення екологічного підходу.

2.2.3 Природно-технічна система і забезпечення екологічної рівноваги

Меліоративна система, як система природно-технічна, представляється відкритою системою, що здійснює обмін енергією, речовиною і інформацією з навколишнім середовищем. Б.П.Карук так представляє кібернетичну модель цієї системи (рис.2.1, 2.2). З рисунків видно, в якому тісному сплетінні елементи природного середовища знаходяться з технічними елементами, що природна підсистема - це одночасно і частина навколишнього середовища. Енергія сонячного випромінювання, земля (грунти), вода, повітря - ці найважливіші чинники природного середовища є одночасно компонентами меліоративної системи.

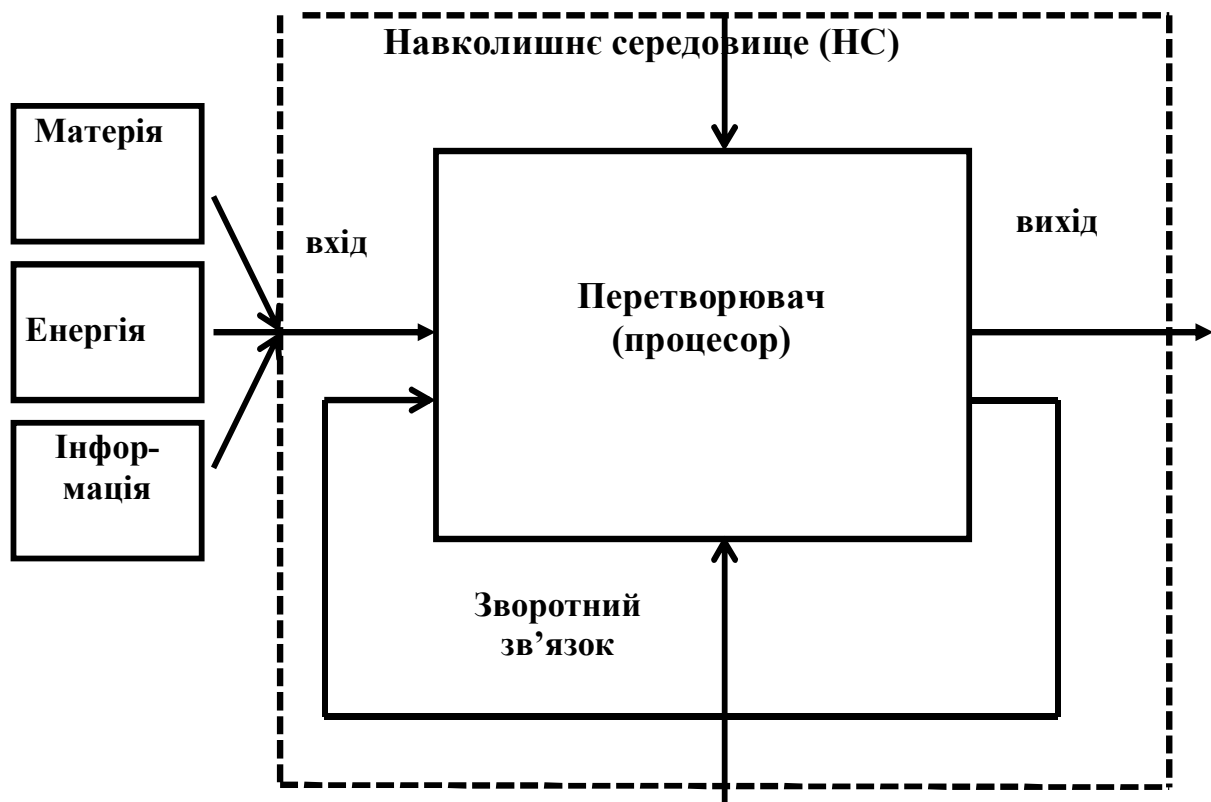


Рисунок 2.1 – Кібернетична модель системи

Навколишнє природне середовище

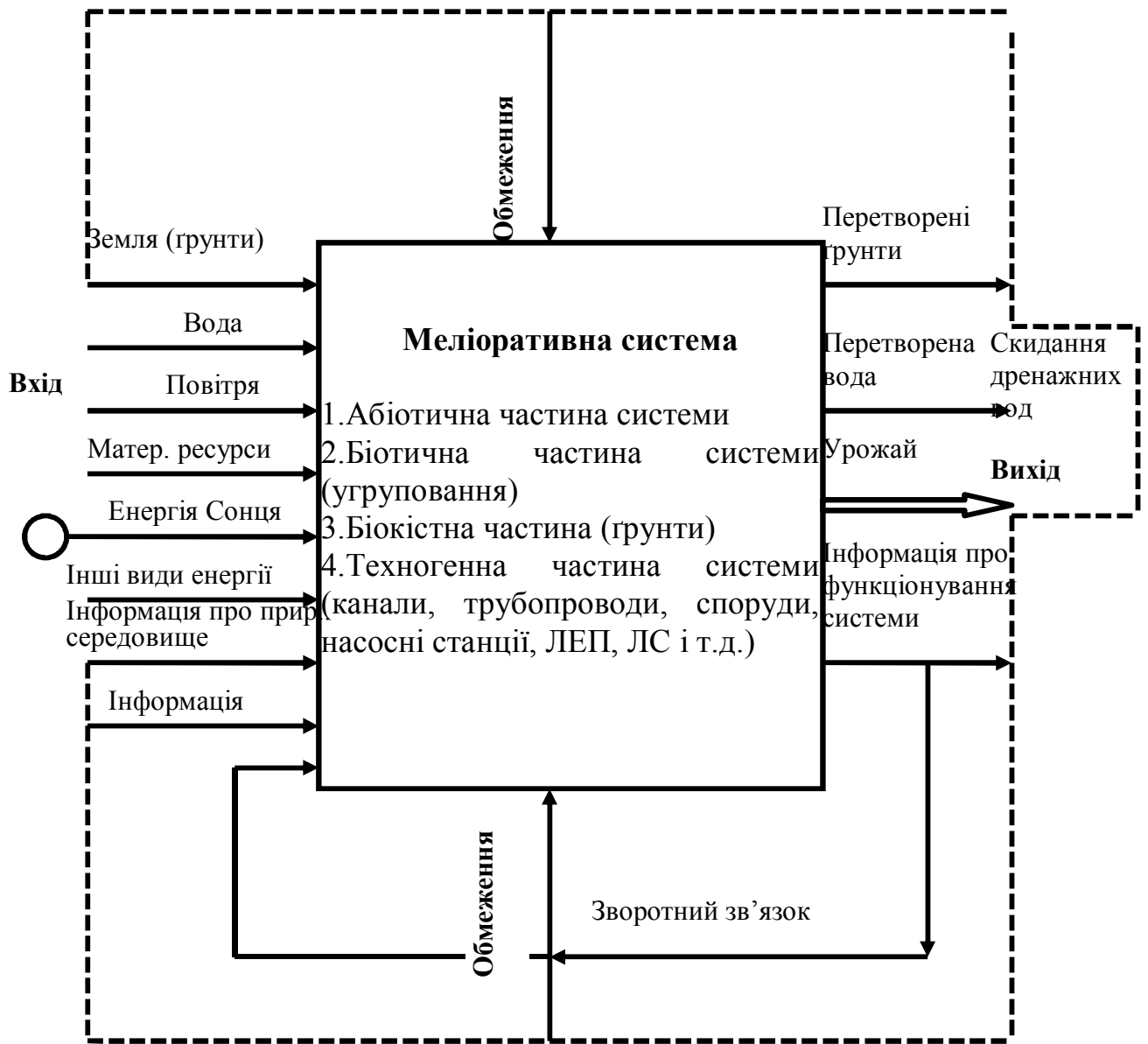


Рисунок 2.2 – Кібернетична модель природно-технічної системи

Екологічний підхід до проектування меліоративних і водогосподарських об'єктів потребує, в першу чергу, оцінки функціонування їх як природно-технічних систем стосовно *забезпечення екологічної рівноваги*.

Не дивлячись на те, що термін «екологічна рівновага» і пов'язаний з ним інший – «порушення екологічної рівноваги» стали фактично загальноживаними, в існуючих нормативних документах по проектуванню меліоративних систем визначення поняття «екологічна рівновага» (ЕР) відсутнє.

В «Рекомендациях по охране окружающей среды в районной планировке» (ЦНДП містобудування, 1986 р.) під екологічною рівновагою розуміється такий динамічний стан природного середовища, при якому може бути забезпечена *саморегуляція і відтворення* основних його компонентів - атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинності, тваринного світу [39].

Вимога забезпечення саморегуляції може бути віднесена до природних систем, але відносно меліоративних систем мова повинна йти про примусову регуляцію (за допомогою технічних засобів) і відтворення основних компонентів природного середовища.

В екології виділяються два типи стабільності (стійкості) екологічних систем - резистентна і пружна, але природна система на меліоративних об'єктах змінюється технічними засобами і її стабільність може розглядатися в умовах деформацій, яких вона вже зазнала, тобто в єдиному блоці, в цілісності з технічними об'єктами, які здійснюють навмисне регулювання чинників природного середовища, в основному абіотичних.

Екологічна рівновага - один з визначальних станів природно-технічної системи, і задача полягає в тому, щоб цей стан забезпечувався меліоративним об'єктом.

До розкриття цього стану можна підійти, розглядаючи суть динамічної системи як системи, що змінює свої параметри в часі. Всяка екологічна система є динамічною системою, її параметри змінюються в часі, знаходячись при цьому в певному інтервалі, який забезпечує гомеостазіс. Система ніби коливається навколо визначених, властивих їй показників (динамічна рівновага).

Меліоративна система – це, по суті, певна частина природного середовища (екосистема) зі збудованою на ній технічною структурою. Базисна роль, яку в системному комплексі відіграє технічна структура, дозволяє здійснювати регулювання чинників природного середовища як на самій системі, так і на прилеглий навколишній території - в зоні активної дії на неї технічної системи. Збудувавши в існуючій природній (екологічній) системі технічну структуру, ми тим самим відхилили її від природного стану, примусили певним чином деформуватися. Але це відхилення

повинно залишатися в межах, в яких в природному середовищі забезпечується відтворення основних його компонентів. Природно, що це відтворення природних ресурсів відбувається вже під впливом технічних пристроїв і елементів, цілеспрямовано, в інших інтервалах показників в порівнянні з «незайманою» технічними структурами природною системою.

Найбільшої напруги, яка призводить до деформацій, природне середовище зазнає в зоні дії технічної структури, тобто в межах самої меліоративної системи. Проте і прилегла до неї частина території зазнає певних змін.

Саморегуляція природної системи як одна з ознак екологічної рівноваги повинна відбуватись на території, що оточує систему, якщо на ній не діють які-небудь технічні і соціальні об'єкти.

Розглянемо критерій забезпечення екологічної рівноваги стосовно меліоративних систем.

Зрошувальна система. Якщо при функціонуванні зрошувальної системи не відбувається заболочування земель, засолення ґрунту і взагалі деградації ґрунтового покриву, не спостерігається підтоплення території, а на виході системи дренажний і скидний стік не впливає негативно на навколишню територію, то така система (в межах власної території) не порушує екологічної рівноваги. Екосистема в зоні впливу зрошувальної системи функціонує в умовах примусового регулювання технічними засобами водного і інших чинників, за рахунок чого зростає її екологічна продуктивність, що виражається в збільшеному урожаї як необхідному економічному параметрі системи. В зв'язку з подачею води територія, яка піддається частим засухам, збільшує свою біологічну продуктивність, стає в цілому площею гарантованого виробництва сільськогосподарських продуктів.

Системи повинні проектуватися з врахуванням забезпечення параметрів якості природного середовища як усередині самої системи, так і в зоні її впливу, і тому питання про порушення екологічної рівноваги заходами щодо зрошення земель повинно розглядатися конкретно по реальному стану експлуатації тієї або іншої системи, рівню сільськогосподарського виробництва на зрошуваних землях або внаслідок помилок, допущених при проектуванні і будівництві системи.

Осушні системи. В цілому можуть розглядатися три категорії осушних заходів:

1. Осушення боліт і заболочених територій, що характеризуються торф'яниками різної потужності;
2. Осушення перезволожених мінеральних земель;
3. Осушення перезволожених періодично староорних земель, в тому числі територій з мікрорельєфом типу «блюдець».

Найрадикальніший вплив на природне середовище здійснюється при

осушенні торф'яників - корінна зміна біогеохімічних умов природного середовища з подальшою заміною рослинних угруповань болотяної флори на культурні сільськогосподарські рослини.

З метою зменшення дії осушних заходів на природну обстановку останнім часом (за наявності відповідних умов) проектується і будуються системи польдерного типу, в яких річки і водоприймачі залишаються в природному стані без проведення на них заходів щодо регулювання русла, а осушувана територія захищається греблями і ставиться в умови примусового регулювання водно-повітряного режиму за допомогою насосних станцій і споруд.

Внаслідок осушних заходів видовий склад угруповань значно зменшується, але біологічна продуктивність території за рахунок перетворення болота в агроценоз у багато разів зростає.

В соціальному плані за рахунок осушення боліт відбувається збільшення фонду орних земель, а також поліпшуються селітебні і транспортні умови.

Одна з найважливіших природоохоронних вимог до осушних заходів - забезпечення двостороннього водного режиму, тобто здатності системи підвести воду до вирощуваних сільгоспкультур в маловодні і посушливі періоди, забезпечити обводнення території за вимогами природного середовища. Забезпечення такої роботи системи залежить від умов гідрографії басейну (близькості розташування і потужності водних джерел) і не завжди може бути реалізоване за своїми економічними параметрами.

При оцінці категорії екологічної рівноваги на осушних системах при осушенні боліт повинні розглядатися внутрішні (в межах системи) і зовнішні (у розрізі басейну) чинники.

Внутрішні чинники. Якщо система запроектована, побудована і експлуатується так, що здійснюється нормальне регулювання чинників природного середовища, тобто не переосушується торф, не допускається виникнення торф'яних і піщаних буревіїв, не відбувається наднормативне винесення торфу, проведені можливі заходи щодо захисту і охорони окремих видів тварин в межах системи, реалізовані заходи щодо захисту водних джерел і т.ін., то за таких умов осушна система за внутрішніми чинниками не порушує екологічної рівноваги.

Зі всіх типів меліоративних систем осушні системи на болотах (торф'яниках) відрізняються найбільшим відхиленням від природного стану, найбільшою деформацією природних умов. В той же час ці системи мають певну пружну стійкість. Досвід показує, якщо самопливну осушну систему перестати експлуатувати, то з часом відбувається заболочування території (розвиток іде ніби по новому витку спіралі, при іншому рівні болотоутворення)

В порівнянні з осушенням боліт меліорація надмірно перезволожених мінеральних ґрунтів представляється значно меншим проникненням технічних засобів в природну систему. Нагадаємо, що перезволоженість мінеральних ґрунтів виникає внаслідок малої водовмісткої здатності верхнього (кореневого) шару ґрунту, на невеликій глибині під шаром важких і середньоважких суглинних ґрунтів залягає непроникний (ілювіальний) прошарок ґрунту, який необхідно технічними засобами зруйнувати, заклавши на необхідній глибині закритий дренаж, і, таким чином, поліпшити агрономічні якості ґрунту.

У цьому заході відсутня скільки-небудь серйозна деформація природного середовища, але досягається великий економічний ефект. У подібному стані знаходиться і меліорація перезволожених староорних земель, включаючи територію з мікрорельєфом типу «блюдець».

В широкому плані перевірка меліоративних об'єктів щодо забезпечення ними екологічної рівноваги повинна здійснюватися з урахуванням загальних закономірностей (вимог) екології. При цьому визначальним для забезпечення екологічної рівноваги є перший закон екології – *«все пов'язано зі всім»*.

В рамках природно-технічної системи, яка розташовується на певній території, повинен бути всебічно вивчений взаємозв'язок технічних об'єктів (заходів) з компонентами (об'єктами) природного середовища. З цією метою може бути побудована матриця взаємодій, яка звичайно використовується для виявлення (в межах можливого) причинно-наслідкових зв'язків між сукупністю техногенних дій і набором показників (результатів) впливу на природне середовище¹. В чарунках матриці числами від 1 до 10 відмічається амплітуда і важливість впливів.

Цілий ряд зв'язків може вийти за межі власної території системи і повинен розглядатися на рівні регіону, але основне їх число розглядається на нижньому рівні – на території системи і зони її впливу, при цьому керуються вимогами і рекомендаціями меліоративної екології.

Примітка. В світовій практиці екологічного проектування [29] відома так звана матриця Леопольда, в якій по горизонталі перераховані 100 дій, здатних вплинути на навколишнє середовище, а по вертикалі - 88 характеристик навколишнього середовища (тобто розмірність матриці 100×88, вона містить 8800 чарунок).

Меліоративна екологія - галузь екології, що вивчає взаємозв'язок компонентів природного середовища з комплексом технічних засобів, які входять до складу меліоративної системи, і встановлює заходи, необхідні для забезпечення екологічної рівноваги на території системи і в зоні її впливу.

2.2.4 Регіональний підхід при розробці програм природоохоронних заходів

Розгляд закономірності екології «все пов'язане зі всім» з системних позицій показує, що через глибоку зв'язність природних систем меліоративні об'єкти в просторі необхідно розглядати значно ширше, ніж безпосередньо зайнята ними площа (територія).

Існуюча екологічна система, в якій розташовується технічна структура, є частиною більш широкої і ємної природної системи, і здійснювані технічні заходи можуть позначитися на екологічній рівновазі вже цілого регіону. Тобто, за другим принципом системного підходу (ієрархічність в дослідженні і проектуванні систем) потрібно вийти на рівень метасистеми, а це значить, що конкретну меліоративну систему в екологічному плані необхідно розглянути в конкретних природних умовах всього регіону, на частині території якого розташовується проєктований об'єкт. Тільки таким чином можуть бути встановлені (зіставлені) природні зв'язки проєктованого об'єкта з навколишнім природним середовищем і лише так треба підійти до забезпечення екологічної рівноваги за зовнішніми факторами (про що вже йшла мова).

Реально може складатися ситуація, що об'єкт, прийнятний за водогосподарськими параметрами, який забезпечує нормативну економічну ефективність, може виявитися неприйнятним на рівні регіону через порушення ним природних ланок, що забезпечують цілісність природної системи регіону (наприклад, використання для меліоративного агроценозу площ з ендемічними видами рослин, меліорації ділянок, що входять до складу генофонду і т.д.)

В зв'язку з цим потрібно глибоке вивчення природних ресурсів в межах всього регіону, встановлення існуючих взаємозв'язків, визначення ролі окремих компонентів в утворенні і забезпеченні стійкості природного середовища, вивчення можливостей експлуатації окремих територій, тобто *«цілі оптимізації зводяться до знаходження збалансованого відношення між експлуатацією, консервацією і меліорацією природного середовища»* [13].

Меліоративна система (в межах можливого) повинна забезпечувати збереження видового складу на навколишній території, оскільки це є гарантом підвищення екологічної стійкості території.

Екологічно стійкішою буде територія, де є зрошувані і незрошувані орні землі і існують рослинні асоціації (угіддя) на неорних землях (сильвокультура, фітомеліорація і ін.).

2.2.5 Оцінка екологічної надійності

Екологічна надійність – термін, з одного боку новий, з іншого, хоча і не знайшов ще відображення в нормативних документах, став вже загальноживаним. Межа між термінами «екологічна рівновага» і «екологічна надійність» розмита, вони частково використовуються для характеристики однієї і тієї ж смислової ситуації.

Розглядати логічну структуру цього поняття можливо за аналогією з добре вивченою надійністю технічних систем, ґрунтуючись на досягненнях сучасного етапу.

Якщо екологічна рівновага визначає собою одну з якісних характеристик системи (ми говоримо, що дана система забезпечує екологічну рівновагу або порушує її), то екологічна надійність, як чисельний показник, повинна мати якусь кількісну, виміряну яким-небудь чином наявність цієї ознаки.¹

Б.П.Карук визначає екологічну надійність в розрахунковому значенні, по-перше, як показник більш складний, ніж надійність технічних пристроїв. Методи статистичної обробки тут можуть застосовуватися незначною мірою (біологічні системи за своєю складністю значно перевершують «неживі» фізичні системи). По-друге, на цей час ще немає нормативного визначення цього показника. Існує думка ряду фахівців - меліораторів, згідно з якою показник екологічної надійності по відношенню до меліоративних систем взагалі неприйнятний, оскільки ці системи за своєю суттю направлені на поліпшення природних умов і тому не можуть бути екологічно надійними. Тим часом досвід і ретроспективний аналіз переконують нас в тому, що цей показник як важлива характеристика повинен розглядатися для всіх техногенних систем, включаючи меліоративні системи і водогосподарські об'єкти.

Примітка: Аналогія з технічною системою: якісна характеристика - безперебійність; кількісна характеристика - імовірність безперебійної роботи протягом певного періоду.

Визначення. *Екологічна надійність* - це чисельний показник здатності системи забезпечувати екологічну рівновагу.

При розгляді екологічної рівноваги вказувалось, що ця характеристика (стан) системи повинна оцінюватися в поєднанні внутрішньосистемних і зовнішніх чинників. Природно, що виникає вимога до екологічної надійності (як показника чисельного), щоб вона включала і регіональну складову - величину, яка враховує вимоги регіону (метасистеми) і об'єктну складову - екологічний показник безпосередньо по самій системі.

Вказану властивість екологічної надійності можна виразити у

вигляді такої залежності:

$$\dot{I}_{\text{ac}} = \dot{I}_{\text{ad}} + \dot{I}_{\text{an}}, \quad (2.1)$$

де \dot{I}_{ac} - надійність екологічна загальна;

N_{ep} - надійність екологічна регіональна;

N_{ec} - надійність екологічна безпосередньо системи.

Перша складова N_{ep} відображає, по суті, сумісність системи з регіоном, екологічну допустимість будівництва даної системи в даному конкретному регіоні (фізико-географічній зоні, ландшафтно-географічній області, басейні річки). Врахування екологічної допустимості - це категорія необхідності, вища за рангом вимога (оцінка на рівні системної екології).

Нагадаємо, що надійність технічних пристроїв як величина ймовірності, виражається залежністю: $0 \leq P(t) \leq 1$, тобто вона може набувати значення від 1 (достовірна подія) до 0 (неможлива подія).

Стосовно екологічної допустимості даного об'єкта до регіону можуть розглядатися тільки два випадки: об'єкт екологічно допустимий ($N_{\text{ep}} = 1$) і об'єкт екологічно недопустимий ($N_{\text{ep}} = 0$). Проміжні значення $0 < N_{\text{ep}} < 1$ не мають сенсу. Екологічна надійність на рівні системи N_{ec} (об'єктна складова) повинна визначатися на основі врахування всіх компонентів природного середовища всередині системи і здійснення відповідних заходів, що забезпечують екологічну рівновагу (оцінка на рівні меліоративної екології).

Якщо встановлено, що належним чином враховані всі чинники природного середовища всередині системи і в зоні її впливу, і з ними кореспондуються відповідні проектні рішення, які не допускають порушення екологічної рівноваги, то можна вважати, що $N_{\text{ec}} = 1$.

В даному випадку вже можливі проміжні значення, що відповідають ситуаціям, при яких не всі природоохоронні вимоги враховані, і тому

$$0 \leq N_{\text{ec}} \leq 1. \quad (2.2)$$

Якщо прийняти положення, що для природи всі компоненти і чинники природного середовища однаковою мірою важливі (і саме в цьому полягає глобальний підхід до проблеми захисту навколишнього природного середовища), що всі ланки в природних системах рівноправні,

то, не вдаючись до вагового методу (що вельми складно - давати оцінку частки участі компонента природного середовища в утворенні відповідних природних умов), екологічну надійність на рівні об'єкта можна представити у вигляді частки, де в знаменнику - загальне число чинників, вимог, умов, в чисельнику - число врахованих в проекті і здійснених

$$H_{ec} = \frac{m}{n}. \quad (2.3)$$

Тобто, в цьому випадку екологічна надійність системи виглядає як *показник повноти охоплення* системи вимогами природоохоронних заходів.

Якщо, наприклад, повний набір природоохоронних вимог по системі складає 20 найменувань, а в проекті адекватно передбачені заходи, які задовольняють тільки 15 вимог, то для такого випадку:

$$H_{ec} = \frac{15}{20} = 0.75$$

Можна сказати, що H_{ec} відображає міру екологічної надійності як деяке спрощення, «огрубіння» ситуації і його можна розглядати як приблизну оцінку якості проекту (стосовно врахування природоохоронних вимог).

На основі раніше викладеного можна зробити висновок, що показник екологічної надійності має свою специфіку, він не визначається ймовірністю і складається з елементів двох множин – регіональної і системної (об'єктної), і тому загальна екологічна надійність виражається двома числами, перше з яких має два значення - 1 і 0, а друге покриває проміжок $0 \leq H_{ec} \leq 1$.

Екологічна рівновага, екологічна стійкість - це дуже складний механізм, що містить в собі одночасно і взаємозв'язок безлічі чинників і цілісність, і тому запропонований спрощений показник H_{ec} , який тільки опосередковано відображає цей складний феномен.

Якщо розташувати окремі природоохоронні заходи в ряд, то по них можна скласти вектор-рядок $R(\sum a_i)$,

де $i = 1, 2, \dots, n$,

n - кількість всіх чинників (вимог) ;

a - набуває значення 1 або 0.

Припустимо, за умов природоохорони потрібно виконати 11 вимог. Ступінь урахування їх в проекті може виразитися вектором-рядком

$R = (a_1, a_2, \dots, a_{11})$.

Частина цих вимог (яких саме - показує номер елемента) не виконані - стоять нулі.

Нехай конкретно $R = (1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1)$. Цей вектор-рядок репрезентує виконання в проекті природоохоронних вимог, з чого видно, що вимоги під номерами $i = 3, 5, 6, 9$ не враховані.

В надійності технічних пристроїв фігурують показники імовірності, пов'язані з імовірністю відмови того або іншого елемента в процесі експлуатації. За аналогією (спрощено) можна вважати відсутність певного природоохоронного заходу за непрацюючий, випавший елемент системи.

Як вже відмічалось вище, за показником N_{ec} дається оцінка екологічної надійності на рівні інженерної (меліоративної) екології, тобто оцінюється сукупність природоохоронних заходів в межах природно-технічної системи спільно з технічними об'єктами, елементами, рішеннями. Сукупність заходів щодо охорони навколишнього середовища на меліоративних системах відображена в нормах проектування: СНиП 2.06.03-86 «Мелиоративные системы и сооружения», розділ «Охрана окружающей природной среды» (пп. 8.1 - 8.38).

Керуючись ними, можна скласти *матрицю - вимогу* для конкретної проектованої системи і зіставити з матрицею-вимогою, що і повинно лягти в основу визначення N_{ec} .

Ми ставили перед собою задачу чисельно визначати показник екологічної надійності. Загальна екологічна надійність об'єкта ϵ , як ми встановили, логічною функцією двох складових: регіональної екологічної надійності N_{ep} і екологічної надійності на рівні системи N_{ec} (останню можна іменувати об'єктною надійністю):

$$\epsilon = N_{ep} + N_{ec} \quad (2.4)$$

Якщо до цієї рівноваги підійти як до чисто арифметичної суми, то може статися, що N_{ec} буде більше одиниці, а в границі навіть буде набувати значення, рівного двом (у випадку $N_{ep} = 1$ і $N_{ec} = 1$).

В своїй роботі [14] Карук Б.П. наводить такий приклад. В зоні Полісся (зона надмірного зволоження) вибраний для проектування об'єкт, який за меліоративними показниками потребує проведення осушних заходів (болото, потужній торф'яник). Розробник проекту передбачив на проектованому об'єкті всі природоохоронні заходи, згідно зі складеним за нормами проектування переліком, включаючи двостороннє регулювання на меліорованій території водно-повітряного режиму, тобто можна

вважати, що $N_{ec} = 1$. Проте, при екологічній експертизі проекту він був відхилений з наступних причин:

1. На частині території запроектованого об'єкта виростають ендемічні види рослин, занесені в Червону книгу (ділянки збереження генофонду);

2. Інша частина території об'єкта має статус об'єктно-захисної (входить в природоохоронну зону унікального озера), території, яка охороняється.

Висновки.

1. *Екологічна надійність* як показник забезпечення проектованою системою екологічної рівноваги (за сумою зовнішніх і внутрішньосистемних чинників) є величиною, яка визначається двома числами.

2. Проектована система задовольнятиме вимоги необхідності і достатності щодо природоохоронних умов тільки у разі повного врахування вимог на рівні регіону (екологічна допустимість) і на рівні самої системи.

3. Особливу значущість в процесі проектування має встановлення екологічної допустимості будівництва об'єкта, яке визначається на стадії СКВВР з урахуванням віддалених (30-50 років) соціально-екологічних наслідків цього об'єкта для навколишнього середовища. З цією метою для достатньо крупних об'єктів повинно застосовуватися імітаційне моделювання.

2.2.6 Соціальна оцінка меліоративних заходів. Поняття моніторинга

Не дивлячись на закладене в її суті прагнення перетворювати природні умови в позитивному напрямі, меліорація земель - це один з видів антропогенної дії на природу, і в цьому значенні вона повинна розглядатися з позицій і вимог соціальної екології.

Соціальна екологія - це наука, яка вивчає взаємозв'язок між суспільством і природою, закони цього взаємозв'язку. Якщо виходити з концепції ноосфери¹, то соціальну екологію можна визначити як теорію формування ноосфери, в рамках якої створюються *алгоритми управління навколишнім природним середовищем*.

Людське суспільство повинно будувати свої відносини з природою за принципом коеволюції людини і біосфери [24]. *Коеволюція людини і біосфери* – таке розуміння впливу людини на біосферу, коли людина, активно втручаючись в природні процеси, зберігає стан біосфери придатним для свого існування і одночасно направляє розвиток людства

так, щоб воно було здатне не тільки адаптуватися до змінних умов життя, але і йти далі по шляху свого розвитку і процвітання (М.М.Моїсєєв, 1986).

Іншими словами, це така стратегія поведінки, яка забезпечує взаємне виживання і розвиток як суспільства, так і біосфери.

В той же час людина як індивідуум в її відносинах з природою повинна розглядатися як біосоціальний тип, тобто з одного боку, як жива істота вона є частиною природи і фізіологічно існує за її законами, з іншого - одиницею соціальної структури - людського суспільства і в його складі впливає на природу з метою пристосування її для задоволення своїх потреб.

В сучасну епоху вплив людини на біосферу породив ряд проблем глобального масштабу, які свідчать про те, що в своїх взаємозв'язках з природою людство наближається до забороненої межі, тобто до тієї границі, після досягнення якої розвиток біосфери може піти по непередбаченій траєкторії, можливо і такій, яка зробить біосферу несприятливою для існуючих біологічних видів. У числі таких глобальних проблем слід назвати:

- Посилення «парникового» ефекту у зв'язку із зростанням вмісту вуглекислого і інших газів в атмосфері.

Примітка: Ноосфера – біосфера, розумно керована людиною. Основоположником теорії ноосфери є академік В.І.Вернадський.

- Утворення «вікон» в озоновому шарі землі.
- Випадання кислотних дощів як наслідок забруднення хімічними інгредієнтами атмосфери.
- Катастрофічне забруднення переважної більшості прісних водних джерел.
- Забруднення Світового океану.
- Знищення тропічних лісів в Південній Америці і Африці - головних продуцентів кисню в земній атмосфері.
- Катастрофічне зменшення видового складу живих угруповань (для порівняння: зараз щодня зникає один вид, на початку століття - один вид за рік).
- Руйнування і деградація ґрунтового покриву на великих площах.

Як реакція на стан речей, що створився, виникло поняття «*екологічний імператив*», тобто вимога, щоб підставою для будь-яких природоутворюючих дій був науково-обґрунтований прогноз.

Виконання цієї вимоги обов'язкове, незалежно від масштабу заходів - регіональних, континентальних або планетарних. В екологічному

імперативі природничонаукове і гуманітарне утворюють монолітний сплав. Меліорація земель - природоперетворна діяльність і тому повинна додержуватись екологічного імперативу, враховуючи глобальні екологічні проблеми, що виявилися не тільки на глобальному, а і на регіональному і локальному (територіальному) рівнях. (Безпосереднє відношення до змісту і перспектив розвитку меліорації мають проблеми під № 1, 4, 7, 8 за нашим переліком.

Проблема 1. Розробка проектів крупних меліоративних об'єктів, які, як правило, носять регіональний характер, повинна засновуватись на прогнозі віддалених екологічних і соціальних наслідків впливу діяльності цього об'єкта (глибина прогнозу 30-50 років) на навколишню територію. Моделювання «парникового» ефекту (комплекс математичних моделей "Гея") показало, що при значному збільшенні вмісту вуглекислого газу в атмосфері зміниться сам механізм вологопереносу на Земній кулі, і це повинно викликати, в порівнянні з існуючим станом, на одних територіях - збільшення опадів, на інших - посилення посушливості.

«...Великий євразійський степ, який починається в Молдавії і тягнеться до Алтаю, так само як і все Середземномор'я, опиниться в умовах все більш і більш посушливого клімату. В той же час російське Нечорнозем'я, Білорусь, захід і північ України і, особливо північний захід Росії і Прибалтійські республіки, опиняться, мабуть, в кліматичних умовах, дуже сприятливих для виробництва різноманітних сільськогосподарських продуктів» (М.М. Моїсеєв).

На цей час не існує єдиної думки щодо сумарного впливу «парникового» ефекту на зміну метеорологічних умов на Земній кулі, але при розробці прогнозів для крупних водогосподарських об'єктів наведена вище обставина повинна враховуватись як один з варіантів.

Проблема 4. Забруднення прісних водних джерел повинно розглядатись і враховуватись при проведенні меліоративних заходів.

1. Використання (при відповідних обґрунтуваннях) стічних вод для зрошення земель.
2. Недопущення скиду в природні водні джерела дренажних вод (після зрошення земель), які спричиняють забруднення цих джерел.
3. Перехід на меліорованому полі на біологічні методи боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур з метою зменшення агрохімічного забруднення водних джерел.
4. Повторне використання дренажних вод після їх відповідної обробки.
5. Впровадження безгербіцидної технології вирощування рису.

Проблема 7. При меліорації земель в зоні надмірного зволоження (болота і заболочені угіддя) і в інших регіонах повинні передбачатися і здійснюватися заходи, направлені на збереження і підтримку видового різноманіття рослинних і тваринних угруповань.

Проблема 8.

1. При загальному зменшенні фонду орних земель, що відбувається у всьому світі, меліорація земель за рахунок інтенсивного землеробства на меліорованих землях значною мірою уповільнює цей спад і, крім того, забезпечує введення нових орних земель за рахунок освоєння боліт, заболочених і купинястих угідь, земель, зайнятих чагарниками.
2. Меліорація повинна забезпечувати збереження і родючість ґрунтів при зрошуванні земель.
3. При осушенні повинно забезпечуватися збереження торф'яних ґрунтів.
4. Виконання заходів щодо рекультивації земель, протиерозійних заходів.
5. Будівництво систем з високим КЗВ, з малим відведенням орних земель під лінійні споруди і комунікації.

Соціальна оцінка меліоративних заходів

Меліорація земель відрізняється тісним зв'язком з соціальними чинниками, з умовами середовища перебування. Кожен меліоративний захід має певний соціальний ефект, оскільки тією або іншою мірою впливає на середовище перебування, але вплив цей неоднозначний, як правило, в ньому є як позитивні, так і негативні моменти.

Будівництво водосховища на рівнинній річці вирішує важливу задачу щодо створення ємності води, необхідної для зрошення сільгоспкультур (без регулювання стоку таку задачу вирішити неможливо), і в той же час водосховище спричиняє підняття рівнів ґрунтових вод на прилеглий території, зменшує, а то і припиняє дренальні можливості долини річки, спричиняє процеси переформовування берегів, часто руйнуючи селітебні території, негативно впливає на процеси у водних екосистемах («цвітіння» води, порушення умов нересту та ін.).

Меліорація боліт і заболочених територій, при якій здійснюється скид зайвої води і зниження рівнів ґрунтових вод, окрім введення нових площ орних земель, створює базис для розвитку соціальної інфраструктури і економіки (будівництво доріг і інших комунікацій, промислово-цивільне будівництво на осушеній території і ін.), і в той же час зниження рівнів

грунтових вод може позбавити населення природних джерел водопостачання (колодязі), в екологічному плані осушення певних територій може бути недоцільним за умов екологічної рівноваги регіону.

Подача води на зрошення посушливих земель є одночасно чинником високої соціальної значущості, оскільки присутність водного чинника збільшує селітебні якості території, зменшує міграцію сільського населення, і в той же час зрошення земель може викликати підтоплення населених пунктів, заболочування і вторинне засолення ґрунтів, скид дренажного стоку, а також може негативно вплинути на стан відповідних водних джерел.

В сучасних умовах особливої соціальної і екологічної значущості набула проблема відновлення і оздоровлення малих річок. З одного боку, малі річки - це капіляри водних систем, і турбота про них - це турбота про стан водних ресурсів в цілому, з іншого боку - це один з важливих соціальних чинників, який сприяє відродженню села, розвитку сільської соціальної інфраструктури.

Проект меліоративного об'єкта повинен містити об'єктивну соціальну оцінку проєктованих заходів, зіставлення позитивних і негативних показників в їх ув'язці з умовами екологічної допустимості, в результаті чого визначається соціально-екологічний оптимум.

Моніторинг. Під моніторингом розуміють спостереження за джерелами і чинниками антропогенних впливів і за ефектами, що спричиняються цими впливами в навколишньому середовищі і, перш за все, за реакцією біологічних систем на ці впливи.

На основі цих спостережень - періодичного спостереження за елементами навколишнього природного середовища у просторі та часі - здійснюється оцінка фактичного і прогнозованого стану природного середовища. Моніторинг підрозділяється на:

- 1) моніторинг стану екосистем (екологічний моніторинг);
- 2) моніторинг клімату;
- 3) моніторинг чинників, пов'язаних із здоров'ям людини (медико-біологічний моніторинг) [29].

Оскільки меліорація розглядається як один з видів антропогенних впливів на навколишнє природне середовище, то стає доцільним і необхідним проведення меліоративного моніторингу, тобто періодичного спостереження за станом природного середовища внаслідок проведення меліоративних заходів. Для зрошувальних систем визначальною в цьому значенні буде оцінка меліоративного стану зрошуваних земель, важливим показником якого є глибина залягання ґрунтових вод, для меліорації боліт - моніторинг стану екосистем, для водосховищ - стан водної екосистеми. Проєкт повинен передбачати заходи і технічні засоби, що забезпечують проведення меліоративного моніторингу в період експлуатації об'єктів.

РОЗДІЛ 3

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ УМОВИ ЗМІНИ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ МЕЛІОРАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

3.1 Зміни природного середовища при меліорації земель

Не дивлячись на свою соціальну і екологічну цілеспрямованість, перетворення територій з несприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для стабільного сільськогосподарського виробництва і здійснення меліоративних заходів при недостатньо продуманому і зваженому відношенні до ґрунтових структур і водних джерел може несприятливо, а деколи і негативно впливати на природне середовище.

Розгляд цих чинників уявляється вельми важливим і потребує від проектувальника глибокого проникнення в їх суть, оскільки перед ним ставиться задача: всі технічні рішення в проекті не повинні допускати яких-небудь відступів, які сприяють виникненню негативних впливів на навколишнє середовище.

Перетворення природних умов тієї або іншої території, що склалися, як правило, протягом геологічного періоду - це складна і відповідальна задача з глибоким соціальним змістом, яка несе в собі далекосяжні наслідки. Відомо застереження з цього питання К.Маркса:

«...Культура, якщо вона розвивається стихійно, а не прямує свідомо, залишає після себе пустелю».

Критика, яка розгорнулася останніми роками з боку ряду учених і представників громадськості щодо екологічних наслідків будівництва гідровузлів на Волзі і Дніпрі, будівництва ряду меліоративних об'єктів і, особливо, щодо проблеми Аралу, підтверджує те положення, що природні системи як системи великі (складні) мають контрінтуїтивну поведінку і для свого розкриття вимагають проведення (розробки) глибокого соціально-екологічного прогнозу [29].

Розглянемо сукупність змін природного середовища, які мають місце при меліорації земель.

Зміна рельєфу. Рельєф зрошуваних ділянок може змінюватися внаслідок осідання і просідання, а також набухання. Ці явища виявляються безпосередньо після подачі води на зрошуване поле, залежать від фізико-хімічних властивостей ґрунтів і повинні оцінюватись під час проведення дослідницьких робіт.

Одним з головних чинників в зміні поверхні (відміток) ґрунту є ущільнення ґрунтових частинок (внаслідок їх зволоження) і перепаковування під впливом сил тяжіння і обробних знарядь. Ущільнення

відбувається в ґрунтах, які в початковому стані характеризуються високою пористістю, пилюватим складом, незначним вмістом набухлих глинистих матеріалів, а часто і наявністю водорозчинних солей.

Як відомо, найбільш поширені просідання на лесових породах. Специфічними для умов зрошення є і просідання уздовж іригаційних каналів. Осідання поверхні ґрунту під впливом зрошення (просідання) відбувається нерівномірно, окремими ділянками.

Інший вид просідання пов'язаний з тривалим відкачуванням ґрунтових вод, яке супроводжується ущільненнями водоносного шару. Зокрема, таке явище може виникнути при експлуатації системи вертикального дренажу.

У багатьох випадках причиною осідання поверхні може бути не тільки ущільнення її частини, але і суффозійні явища, винесення дрібкозема. Осушення торф'яників також супроводжується осіданням поверхні (осідання торфу).

У зв'язку з тим, що води багатьох річок аридної зони, що використовуювані для зрошення, багаті завислими частинками, відбувається зміна рельєфу внаслідок накопичення іригаційних відкладів. Нерівномірний розподіл наносів на зрошуваних масивах сприяє створенню вторинного іригаційного рельєфу, який характеризується наявністю приканальних підвищень і чашоподібних знижень між ними.

Набухання ґрунтів після їх зрошення спостерігається найчастіше на глинистих ґрунтах, які мають в своєму складі мінерал монтморолоніт.

Зміна мікрорельєфу відбувається при проведенні планувань поверхні, а також при скидах зрошувальних і дренажних вод та утворенні внаслідок цього озер.

Для водосховищ характерною є зміна рельєфу берегової лінії через переробки (перетворення) берегів внаслідок дії хвиль.

Іригаційна ерозія. Має виняткову важливість при розробці ґрунтозахисних заходів. Захист ґрунтів від ерозії в процесі їх штучного поливу, тобто за допомогою технічних засобів (поверхневий полив по борознах, напусках, смугах, дощування, в тому числі з використанням широкозахоплювальних дощувальних машин), є першорядною задачею будь-якої зрошувальної системи і визначає ступінь її екологічної допустимості.

Ерозія можлива при всіх способах зрошення за винятком субіригації¹.

Примітка: Субіригація – водозабезпечення рослини за рахунок ближчого рівня прісних вод, утворюваного технічними заходами. Необхідно звернути увагу на неблагополучний стан всього фонду орних земель в країні, – за опублікованими даними близько половини всієї площі, а то і більше, зазнають ерозії.

Визначальними параметрами для оцінки стійкості сільськогосподарських угідь до ерозії є наступні:

1. Характер рельєфу – схили поверхні, їхні форми і експозиція, рівень базису ерозії.
2. Опірність ґрунту розмиву.
3. Характер поверхні – ступінь покриття її рослинністю.
4. Характеристика штучного дощу: розмір крапель, балістична довжина падіння струменів, вплив вітру на стабільність дощу.

При цьому, безумовно, відіграють свою роль і кліматичні чинники, характер снігового покриву і дощових опадів та їхній ритм.

Особливо легко змиваються при поливі ґрунти схилів, не вкриті культурними рослинами.

Дослідження показали, що ерозія може бути критичною на схилах з крутизною, більшою за 0.01. Інтенсивність ерозії зростає при збільшенні крутизни схилу, але на цей час немає єдиної класифікації рельєфу, яка відображала б зв'язок величини схилу місцевості зі ступенем змиву ґрунтів.

Зміна фізичних властивостей ґрунтів під впливом зрошення. Тут відмічаються наступні якісні зміни:

1. Зміна механічного складу ґрунтів через накопичення іригаційних наносів, внесення мінеральних добрив, внутрішньогрунтове зглинення і ілювіювання тонких частинок ґрунту, переміщення ґрунтових мас при плануваннях.
2. Зміна структури ґрунту зі зменшенням вмісту водоміцних агрегатів.
3. Зменшення швидкості вбирання.
4. Утворення непроникних горизонтів.
5. Зміна термічних властивостей ґрунтів.

Несприятлива зміна фізичних властивостей ґрунту при його зрошенні доповнюється ще механічною деформацією ґрунтів (МДГ), пов'язаною із застосуванням під час будівництва і при виконанні польових робіт важких колісних машин.

Особливу увагу слід звернути на заміну важких колісних машин і знарядь на гусеничні, оскільки створюваний тиск у 3-5 кг/см² (припустимо 1 кг/см²) призводить до значного ущільнення і руйнування структури ґрунтів, що так же небезпечно, як і процеси осолонцювання.

Зміна хімічних властивостей ґрунтів і їх родючості при безперервному зрошуванні. У збереженні родючості ґрунтів важливу роль виконує взаємодія ґрунту з водою різного хімізму. Недостатнє врахування цієї обставини може обернутися крупними прорахунками, які призведуть до несприятливих змін ґрунтів.

Особливості хімізму ґрунту виражаються в реакції ґрунтового розчину, яка створюється при взаємодії ґрунту з водою або з розчинами

солей і характеризується концентрацією водневих і гідроксильних іонів, її відображає символ рН.

При зрошенні як багаторічний, так і сезонний іонно-сольові режими в цілому складаються під впливом комплексу природних і штучних чинників (ступінь зволоженості території, засоленість ґрунтів, умови залягання і дренажу іригаційно-ґрунтових вод, водно-фізичні властивості порід), проте проявляються ці чинники через певні процеси, які безпосередньо змінюють кількість і склад солей і іонів в ґрунтах, породах, порових і ґрунтових водах.

Гідрохімічні процеси, що відбуваються на зрошуваному полі в ґрунтах, багато в чому диктуються можливостями дренажу і водно-сольовим балансом території. Тому водно-сольовий баланс і проектні рішення щодо дренажу - основа забезпечення (з погляду сільськогосподарського виробництва) допустимого сольового режиму, важливий чинник збереження родючості ґрунтів.

Зміна біології ґрунтів. Зрошення впливає на ґрунтову мікрофлору, за відсутності засолення вона зростає, а при засоленні зростання бактерій пригнічується.

В наш час дискутується (критика на адресу меліораторів з приводу правомочності зрошення чорноземів) питання стосовно втрати гумусу при зрошенні, особливо в чорноземах. За визначенням В.В.Докучаєва чорнозем - це «цар ґрунтів». Чорноземи складають основу орного фонду країни, на них припадає більше 50 % всіх орних земель.

Проте дослідження показали, що втрата гумусу в останні 30-40 років відбулася повсюдно – і на зрошуваних і на незрошуваних землях, у зв'язку з недостатнім внесенням в ґрунт органічних добрив. Досвід показує, що при щорічному внесенні в ґрунт гною (до 20 т/га), включенні в сівозміні багаторічних трав (до 30 %) і диференційованому поливі гумус відновлюється і вміст його в ґрунті навіть збільшується. Рекомендується також періодичне (один раз на 8-10 років) внесення не менше 3-4 т/га з розрахунку на CaCO_3 кальцієвмісних сполук (вапно, гіпс, дефекат і ін.). (див. розділ 1).

Підтоплення земель і населених пунктів, переформовування берегової зони річок і водосховищ, їх негативні соціальні і екологічні наслідки. Підтоплення – це підйом рівнів ґрунтових вод понад побутові. Як правило, відбувається у всіх випадках подачі води на зрошення, але за відсутності дренажу може викликати не тільки негативні зміни в ґрунтах (вторинне засолення при підйомі рівнів ґрунтових вод понад критичну глибину), а і призвести до підтоплення населених пунктів, що веде до вкрай небажаних соціальних наслідків.

Підтоплення пов'язане не тільки з подачею води на зрошення, воно є результатом цілого ряду антропогенних дій на навколишнє середовище, у

тому числі і непродуманих (наприклад, самопідтоплення міст, підтоплення населених пунктів, розташованих віддалік від водогосподарських об'єктів, підтоплення лісів через неправильно побудовану дорогу, підтоплення водосховищ і ін.).

Переформування берегової лінії призводить до втрати цінних сільськогосподарських територій, зокрема орних земель, а також в соціальному плані – селітебних територій.

Вплив меліоративних заходів на річковий стік. Розглядається у зв'язку з осушенням боліт і заболочених територій і пов'язаний з гідрологічною роллю боліт (див.п.1.3).

1. Після осушення земель зміни річного річкового стоку знаходяться, як правило, в межах точності оцінок ($\pm 15\%$).
2. Осушення викликає деякий перерозподіл річкового стоку протягом року (малі і середні річки, площі водозборів яких не перевищують 2-3 тис.км²). Для крупних річок вплив осушення земель незначний, оскільки в цьому випадку відбувається компенсація змін на осушених землях і на прилеглий до них території.

Проблема відновлення і оздоровлення малих річок. Одна із сучасних проблем з великим екологічним і одночасно соціальним звучанням. В цілому може розглядатися як наслідок витратної економічної політики - сьогохвилинні вигоди (неконтрольована оранка земель у водозахисній зоні, використання малих річок для скиду забруднених промислових і сільськогосподарських вод) обернулися крупними природними і соціальними втратами.

В технічному плані найприйнятнішим з погляду екологічних вимог є так званий «млиновий» тип річки, що забезпечує її розбиття на б'єфи великої висоти (1.2–1.5 м), аерацію потоку, підпір у межах русла, затоплення лугів тільки в періоди водопілля.

В екологічному плані для вирішення цієї проблеми необхідно створення водозахисних зон з водозахисними смугами, впровадження сільськогосподарських технологій з мінімальним використанням агрохімічних засобів, розробка і здійснення заходів, направлених на затримку (недопущення) попадання агрохімічних інгредієнтів в річки. При цьому водозахисні смуги несуть і загальне екологічне навантаження – збагачують всю екосистему в цілому.

Вплив меліоративних заходів на перебудову екологічних систем. Внаслідок здійснення меліоративних заходів відбувається перебудова екологічних систем – створюються системи агроценозу з регулюванням чинників природного середовища технічними засобами. Найбільш відчутна ця перебудова при будівництві осушних систем, коли корінним чином змінюються біогеохімічні умови природного середовища.

Нормативи показників стану навколишнього середовища.

Показниками стану водного і повітряного середовища є:

1. Показник водневого іону рН, який характеризує хімічну активність середовища (див. п. 3.1)

$$pH = -\lg(H^+),$$

де H^+ – концентрація водневого іона.

При рН=7 або близькому до цього значенні реакція водного середовища нейтральна; рН<7 – лужна; рН>7 – кисла реакція. Активна реакція більшості природних вод близька до нейтральної: рН = 6.8, ..., 7.3.

2. ГДК – гранично допустима концентрація тієї або іншої хімічної речовини (шкідливих речовин) у воді або в атмосферному повітрі населених пунктів. Вимірюється в мг/л для водного середовища і в мг/м³ для атмосфери.

Нормативи розроблені для об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, а також для рибогосподарських водоймищ (містяться у відповідних довідниках). Існують нормативи ГДК і для повітряного середовища.

Є рекомендації щодо гранично допустимих концентрацій деяких речовин в поливній воді.

3. БСК – біохімічне споживання кисню – кількість кисню, витрачена за певний період часу на аероване біохімічне розкладання органічних речовин, що містяться у воді (вимірюється в мг/л). Часто застосовується показник БСК₅ – біохімічне споживання кисню за перші 5 діб. В нашій країні для характеристики якості води визначають повний БСК, тобто зміну вмісту кисню за 5, 10, 20 діб. Окислюваність чистих джерельних і артезіанських вод звичайно складає 1.0–2.0 мг О₂ на 1 л Н₂О, окислюваність річкових вод коливається в межах 1-60 мг/л, для стоків тваринницьких комплексів – перевищує 160-200 мг/л.

4. ГДС – гранично допустимий скид – величина скиду стоку (м³/м³/с) в певний водотік, після якої показники якості води у водотоці не перевищують гранично допустимих (ГДК).

5. ГДВ – гранично допустимий викид шкідливих газів в атмосферне повітря (м³) – об'єм викиду, при якому не перевищується гранично допустима концентрація шкідливих речовин в приземному шарі повітря. Для визначення цього показника виконується складний розрахунок розсіювання шкідливих речовин в атмосфері для конкретних умов населеного пункту.

До основних показників *грунтової групи* при зрошуванні земель відносяться:

1. Реакція ґрунтового розчину - рН.
2. Засоленість
3. Вміст поглиненого натрію.
4. Структура і щільність ґрунту.
5. Вміст загального гумусу.
6. Допустима глибина стояння рівня ґрунтових вод (критична глибина), м
7. Зрошувальна норма для певної культури, м³/га.

При осушенні боліт і заболочених земель основними показниками ґрунтової групи є:

1. Норма осушення, м.
2. Норма зволоження с/г культур, м³/га.

Взаємодія води з ґрунтом. Критерії і оцінки. В комплексі ґрунтозахисних заходів – це найскладніша задача.

Концентрація ґрунтового розчину залежить від мінералізації поливної води і вологості ґрунтів. Наприклад, дослідженнями встановлено, що для південних чорноземів Одеської області при вологості ґрунтів 70% НВ (найменшої вологомісткості) концентрація ґрунтового розчину приблизно в 2 рази перевищує мінералізацію поливної води.

Токсичність солей, які містяться в поливній воді, залежить від виду іонів. Для більшості культур Na_2SO_4 більш токсичний, ніж NaCl , а для бавовни і кукурудзи – навпаки. По відношенню до іонів рослини можна підрозділити на хлоридо-, содо- і сульфатостійкі.

В умовах підвищеного вмісту в поливній воді солей натрію порушується рівновага ґрунтового розчину, що призводить до різкої зміни вмісту К, Са, S в тканинах рослин.

Наявність аміаку і нітратів в природних водах, які використовуються для зрошення, вважається позитивним чинником, який сприяє зростанню рослин. Проблеми можуть виникати при зрошенні стічними водами, які містять речовини нітрогену в кількостях більших, ніж це потрібно для розвитку рослин. Нітрати можуть накопичуватися в рослинах, особливо в овочевих культурах. Допустимі концентрації їх в поливній воді нормуються залежно від виду сільськогосподарських культур і характеристики ґрунтів.

Найважливішим показником є вміст в поливній воді іонів натрію, кальцію, магнію і їх співвідношення. Склад зрошувальної води обумовлює склад обмінних катіонів, які значною мірою впливають на більшість властивостей ґрунтів і, перш за все, на їх агрегатний стан. Якщо кількість натрію, адсорбованого ґрунтовим поглинаючим комплексом, перевищує 5-10 % загального складу катіонів в ГДК, то ґрунти стають дисперсними і слабо проникними. Якщо переважаючим катіоном, адсорбованим ґрунтово-поглинаючим комплексом, є кальцій, ґрунт має тенденцію до

оструктурювання, легко обробляється і водопроникність його достатньо висока.

Магній, що міститься в поливній воді, за впливом на ґрунт займає проміжне значення між натрієм і кальцієм.

Зараз існує більше 20 критеріїв формул, які дозволяють оцінювати якість поливної води з погляду небезпеки засолення і осолонцювання ґрунтів. Для різних зон, ґрунтових умов, джерел зрошення, іригаційних умов практикою (за рекомендаціями регіональних науково-дослідних установ і дослідних станцій) встановлюються найефективніші критерії.

Більшість запропонованих класифікацій добре обґрунтована тільки для конкретних природнокліматичних районів і вод з мінералізацією до 3 г/л.

Охорона вод. Зрошуване землеробство є найкрупнішим водоспоживачем. У 1985 р. із загального водозабору в країні, рівного 354 км³, на зрошення земель припадало 189 км³, тобто більше половини. Основна частка безповоротного водоспоживання також припадає на зрошуване землеробство (75%).

Питомий водозабір на зрошення земель з 1985 по 1990 рр. склав 9100 м³/га, до 2000 року знизився вдвічі, а до 2005 року склав всього 1800 м³/га.

Заходи щодо забезпечення меліоративного об'єкта водними ресурсами або підтримки їх в нормативному стані включають: регулювання стоку; зміну руслового режиму; створення водозахисних зон (ВЗ) і прибережних водозахисних смуг (ПВС); заходи щодо забезпечення нормативної якості поверхневих вод і захисту від забруднення підземних вод.

При регулюванні стоку в створюваних водосховищах повинен прогнозуватися гідрологічний режим, а також повинні передбачатися заходи проти їх евтрофікації.

Зміна руслового режиму повинна глибоко обґрунтуватись, в деяких випадках вона забороняється (заповідники і заказники); не допускається, як правило, регулювати річки–водоприймачі з шириною заплави менше 300 м і при поперечних уклоних прилеглих ділянок більше 0.002, а також поблизу міст і населених пунктів.

Водозахисна зона (ВЗ) – територія, прилегла до акваторій. На ній встановлюють спеціальний режим для запобігання засміченню і виснаженню вод, який затверджується місцевими Радами народних депутатів. До складу ВЗ входять заплави річок або їх частини, надзаплавні тераси, брівки і круті схили корінних берегів, а також балки, що безпосередньо впадають в річкову долину.

Уздовж русел річок виділяють прибережні (берегозахисні) водоохоронні смуги (ПВС), які включають прируслову заплаву, круті прируслові схили, а при їх відсутності – частину заплави річки шириною

не менше 1/10 відстані від русла до схилу берега і у будь-якому випадку не менше 15 м. Берегозахисні смуги передбачаються уздовж відкритих каналів в межах смуги відведення (ВСН ОП).

В залежності від характеристики водного джерела ширина прибережних смуг може знаходитися в межах від 15 до 100 м (ВСН ОП).

Особливо звертається увага на скид дренажних вод у водні джерела (виходячи з умов забезпечення ГДК) і повторне використання дренажних вод. Розрахункові залежності з цього питання наводяться в посібнику «Определение расчетных концентраций минеральных, органических веществ и пестицидов в дренажном и поверхностном стоке с мелиорируемых земель, 1988 р.».

Заходи щодо охорони підземних вод повинні розроблятися відповідно до «Положения об охране подземных вод, 1986 г.». Вони складаються з:

- охорони існуючих водозаборів і запасів родовищ підземних вод від виснаження;
- запобігання забрудненню підземних вод;
- створення споруд для штучного поповнення підземних вод (ШППВ) за рахунок поверхневих вод.

Основою для розробки таких заходів є докладна гідрогеологічна характеристика району.

В районі об'єктів підземних вод, що охороняються, передбачається створення спостережних свердловин, які повинні включатися в систему меліоративного моніторингу.

Охорона рослинності. Заходи щодо охорони рослинності (так як і тварин) повинні ґрунтуватися на глибокому вивченні екосистеми, розташованої в межах меліоративного об'єкта і природоохоронних вимог регіону. Основним документом є біоекономічна інвентаризація природних ресурсів (БЕІПР), яка виконується в складі територіальних схем охорони природи і в інших схемах, зокрема в схемах комплексного використання і охорони водних і пов'язаних з ними земельних ресурсів (СКВВР).

З територіальних схем охорони природи повинна виходити екологічна оцінка тих або інших ділянок території з відповідними рекомендаціями, направленими в цілому на збереження видового різноманіття.

Заходи щодо охорони рослинності включають:

- охорону рідкісних видів і їх угруповань;
- охорону господарсько-цінних видів рослинності на прилеглих до меліоративних систем землях;
- раціональне використання рослинного світу.

Охорона тварин. Охорона тварин, які входять в нижній (гетеротрофний) ярус будь-якої екосистеми, так само як і відносно

рослинних угруповань, ґрунтується на збереженні і підтримці видового різноманіття як генеральної вимоги екології.

Заходами передбачається цілісність природних угруповань тварин, забезпечення умов перебування (підтримка екологічної ніші), охорона рідкісних і зникаючих видів тварин. На підставі рекомендацій територіальних схем охорони природи відносно охорони тварин встановлюються межі меліоративного об'єкта, розташування лінійних споруд і вузлів, вся сукупність технічних рішень.

В проектах фітомеліорація повинна розглядатися не тільки як засіб, що поліпшує абіотичні чинники середовища, а і як чинник, що збільшує екологічний потенціал агроценозів, розширює видове різноманіття і, таким чином, сприяє зростанню стійкості екосистеми в цілому.

В проектах фітомеліорація повинна виражатися не тільки як захід по створенню полезахисних і водозахисних лісосмуг, а і для створення ґрунтозахисного рослинного покриву, залуження, залісення угідь, у тому числі і на пісках.

Закріплення пісків рослинами-пісколюбамі здійснюється переважно в напівпустельній зоні і частково в пустельній. В лісостеповій, степовій і сухостеповій зонах рухомі піски закріплюються переважно посадкою чагарників (верба), а при близькому стоянні ґрунтових вод використовується осокір. На пісках територій, які не використовуються під сільськогосподарські культури, необхідно передбачати суцільне або часткове лісонасадження (дерева - сосна звичайна і кримська, береза бородавчаста, тополя, акація, вільха; чагарники - бузина червона, вербняк, акація жовта і ін.).

3.2 Еколого-економічні особливості використання зрошуваних земель в південній частині України

Якщо розглядати південний регіон в цілому, то в кожній області, в основному, виникають екологічні проблеми, пов'язані з якістю поливної води. Найблагополучніша обстановка спостерігається при зрошуванні Дніпровською водою. При зрошуванні з р. Інгулець, головним чином в Миколаївській області (Інгулецька, Явкинська зрошувальні системи), необхідно меліоративне поліпшення води і проведення ґрунтозахисних заходів.

Неблагополучна обстановка склалася на півдні Одеської області в межиріччі Дунай-Дністер, де розташовано більше 50% всіх зрошуваних земель на території, яка складає 40.3% території області.

Враховуючи схожі і загальні проблеми для всього півдня України стосовно екологічного благополуччя меліоративних систем, розглянемо особливості межиріччя Дунай-Дністер і спробуємо дати рекомендації щодо використання південних зрошуваних чорноземів на прикладі цього регіону.

До водних об'єктів Дунай - Дністровського межиріччя відносяться:

- малі річки басейну лиманів Чорного моря: Алкалія, Хаджидер, Малага;
- малі річки басейну Придунайських озер-водосховищ: Сарата, Когильник, Фонтанка, Аліяга, Киргиж-Китай, Єника, Катлабух, Великий Катлабух, Ташбунар, Карасулак, Ялпуг, Кагул, Буджари;
- ставки в басейнах малих річок;
- відкриті до моря лимани: Будацький (Шаболат) і Тузловська група лиманів: Шагани, Алібей, Бурнас, Джаншейський, Малий Сасик;
- Придунайські озера-водосховища: Сасик, Китай, Катлабух, Кугурлуй-Ялпуг, Картал, Кагул, протоки і канали, що з'єднують їх з р. Дунай: Дунай-Сасик, Кофа, Желявський, Репіда, 105 км, Скунда, протоки Векета, Орловка, Лузарса, Тобачелло.

Водні об'єкти Дунай-Дністровського межиріччя розташовані на площі 13.3 тис.км² дев'яти районів Одеської області: Ренійського, Ізмайльського, Болградського, Кілійського, Татарбунарського, Арцизького, Саратського, Тарутинського, Білгород-Дністровського. У даному регіоні межиріччя розташовані основні площі зрошення області із Придунайських озер- водосховищ, які заповнюються стоком малих річок і р. Дунай.

Джерелом зрошення є наливні озера-водосховища сезонного регулювання стоку: Кагул (8.9 тис.га), Ялпуг (14.3 тис. га), Катлабух (20.8 тис. га), Китай (11.7 тис. га), Сасик (47.6 тис. га).

Окрім зрошення з Придунайських озер-водосховищ, безпосередньо з р. Дунай зрошується 12 тис. га рисових систем, а також площа в 36 тис.га через дунайські плавні по каналу Міжколгоспний-Дунайський-Татарбунарська зрошувальна система і прилеглі до неї системи-супутники. На деяких малих річках - Хаджидер, Аліяга побудовані ставки-водосховища, які наповнюються дністровською водою за допомогою насосних станцій, з них зрошується до 15 тис. га.

У зв'язку зі збільшенням антропогенного навантаження на екосистеми озер і малих річок за останні 30-50 років відбулася втрата якості їх вод. На більшій частині земель (80%) зрошення здійснюється водою сульфатно-хлоридно-натрієво-магнієвого типу з підвищеною мінералізацією 1.5 – 2.5 г/л, лужністю рН, більшою за 8.5-9.5 і

перевищенням вмісту іонів Na над вмістом іонів Ca в 3-5 разів (за 15-30 років).

Тенденція до засолення озер, ефтрофікації їхніх вод спостерігається повсюдно, оскільки приплив хімічних і забруднювальних речовин перевищує відтік за межі водоймищ.

Галузевий екологічний моніторинг за останні 3 роки виявив ряд негативних явищ, а також закономірності, що відбуваються в ґрунтах при зрошуванні.

На малих річках межиріччя є ставки і водосховища. В більшості своїй вони побудовані без проектів, стихійно і не виконують своїх функцій як водонакопичувачів. Так, наприклад, в басейні річки Сарата є 15 ставків сумарним об'ємом 6084 тис.м³, площею дзеркала 299 га, два водосховища багаторічного регулювання; в басейні р.Аліяга є 13 ставків сумарним об'ємом 4491 тис.м³, площею дзеркала 239 га, два водосховища багаторічного регулювання; в басейні р. Киргиз-Китай є 7 ставків і 3 водосховища сумарним об'ємом 6701 тис.м³ і т.д. і т.д.

Вода в цих водоймищах практично непридатна для зрошення, а тим більше для водопостачання.

Малі річки межиріччя є, в основному, колекторами прийому стічних вод підприємств агропромислового комплексу, а також населених пунктів і тваринницьких комплексів.

Стан окремих чинників природного середовища і спрямованість процесів, що відбуваються в ньому, обумовлюють загальну екологічну обстановку в басейнах цих річок.

Умови, які погіршують екологічну обстановку водних об'єктів, можна систематизувати таким чином: багаторічне, систематичне порушення сільськогосподарськими виробниками агротехнічних і агрохімічних прийомів землеробства, оранка непридатних і заплавлених земель до урізу води, які призвели, з одного боку, до прогресуючої еродованості ґрунтів, зменшення вмісту гумусу, з другого боку, до накопичення продуктів змиву в долини річок і замулення русел; відбувається змив і перенесення ґрунтів; поверхневий стік і інфільтрація атмосферних опадів, забруднених відходами тваринницьких ферм, мінеральними добривами, отрутохімікатами, а також відходами комунального господарства, різних складів, у тому числі і ПММ. Все це призвело до забруднення поверхневих і підземних вод.

Відсутність впорядкованого водокористування і водовідведення комунально-побутових вод в межах населених пунктів призвела до самопідтоплення території, погіршення медико-санітарних, гігієнічних і епідеміологічних умов.

Всі ці негативні чинники виявлені в процесі проведення галузевого екологічного моніторингу.

Особливо слід зупинитися на проблемах магістральної водоподачі за системою «анти-річка». Наливні водосховища Татарбунарської і інших зрошувальних систем за цією системою, не дивлячись на значну кратність щорічного водообміну, втрачають сприятливі показники якості води і негативно впливають на екологічну обстановку прилеглих земель. Основною причиною цього явища є зміна режиму течії, застійність, акумуляція забруднених вод і втрата цими водоймищами здатності до самоочищення і відновлення асиміляційної ємності. Окрім цього, необхідний водообмін у водоподаючому тракті і водосховищах залежить від жорсткого ліміту електроенергії і її вартості. На стан навколишнього середовища в межиріччі, особливо в пониззі Дунаю, безпосередньо впливає господарська діяльність на території Молдови через скид із зрошувальних систем дренажних вод в Придунайські озера і змивів з полів, що надходять із зливовими стоками.

Відсутність даних про структуру господарського комплексу і основних водоспоживачів в Румунії не дає можливості повною мірою оцінити її вплив на динаміку процесів в нижній частині р. Дунай.

Про неблагополучний екологічний стан водних об'єктів межиріччя свідчить значне накопичення у водних масах, донних відкладах і гідробіонтах важких металів і широкого спектра синтетичних і органічних хімічних сполук і їх похідних. Бурхливий розвиток фітопланктону, наростаюча нестача кисню в Придунайських озерах і Стенцовсько-Жебрияновських плавнях, що призводить до загибелі в них риби, є результатом переудобрення сільськогосподарських угідь на водозборах і надходження з них неочищених вод.

Особливо слід зупинитися на сучасному стані ґрунтового покриву межиріччя Дунай - Дністер, який досить швидко реагує на неблагополучну за якістю воду.

На основі багаторічних досліджень і трирічних моніторингових спостережень за участю Одеського Держуніверситету, Одеського сільгоспінституту, НДІЗЗ і УНДП встановлено, що ґрунтовий покрив зони межиріччя Дунай-Дністер представлений двома підтипами чорноземів - звичайними і південними. Обидва ці підтипи відносяться до фаціального підтипу темних, південно-європейських чорноземів.

Характерною їх особливістю є дуже висока мікробіологічна активність і, як наслідок цього, невисокий вміст гумусу при достатньо потужній товщі гумусованої частини профілю (55-65 см). Чорноземи південні цієї території містять звичайно 2-3% гумусу, а звичайні 3-4%. В межах Задністров'я межа між звичайними і південними чорноземами проходить, приблизно, по лінії смт. Татарбунари-Білолісся-Тузли. Чорноземи межиріччя в незрошуваних умовах характеризуються сприятливими хімічними і фізико-хімічними властивостями. Вони глибоко

вилужені від легкорозчинних солей. Сума солей в орному і підорному горизонтах складає в середньому 0.04-0.06%, дещо збільшуючись до 0.07-0.08% від ваги ґрунту в материнській породі, тобто згідно з прийнятими класифікаціями ці ґрунти засолені. Як показали результати буріння свердловини в районі с.Траповки, перший більш-менш виражений горизонт сольової акумуляції знайдений на глибині 5.5 м, хоча і в ньому вміст солей складає 0.13% від ваги ґрунту. Таким чином, сольовий профіль розглядуваної території є типовим для лесової товщі півдня України і відноситься до елювіального типу. В іонній структурі солей переважають іони HCO_3^- , O_4^{2-} , Ca^{2+} . Загальні запаси легкорозчинних солей в півтораметровій товщі складають 12-16 т/га.

Також сприятливі і фізико-хімічні властивості чорноземів. Ємність катіонного обміну звичайних чорноземів складає 25-30 мг.екв/100 г ґрунту, південних - 22-25 мг.екв/100 г ґрунту. На частку обмінного кальцію припадає 75-80%, магнію 15-20%, калію 1-3% і натрію близько 1%. Такий склад ґрунто-поглинаючого комплексу обумовлює нейтральну або слаболужну реакцію ґрунтів (рН 6.5–7.5) і порівняльно високу водоміцність ґрунтової макро - і мікроструктури.

Висока частка копрогенної структури в гумусованій частині профілю обумовлює наявність великої кількості некапілярних пір і, як наслідок цього, добру аерованість і водопроникність цих ґрунтів.

Разом з тим, невисокий ступінь гумусованості цих ґрунтів, вилуженість від карбонатів верхньої частини профілю обумовлює нижчу їх буферну здатність. Вони достатньо легко втягуються у деградаційні процеси, дуже чутливо реагують на якість зрошувальних вод.

Багаторічні дослідження сольового режиму чорноземів, зрошуваних водами різної якості, які проводяться Одеським Держуніверситетом, показують, що в автоморфних умовах зрошення не призводить до вторинного засолення ґрунтів. Це стосується і зрошуваних чорноземів Дунай-Дністровської зрошувальної системи, де для зрошення використовуються слабомінералізовані хлоридно-натрієві води Сасикського водосховища.

Запаси солей в півтораметровій товщі зрошуваних чорноземів коливаються в інтервалі 16-22 т/га, тобто зросли в порівнянні з богарними приблизно на 4-10 т/га.

Разом з тим, зрошення внесло істотні корективи в якісний склад солей. Іонна структура солей зазнала різких, несприятливих щодо родючості змін. У складі її катіонів значно збільшився вміст Na^+ , а у складі аніонів - Cl^- .

В еквівалентних співвідношеннях натрію стало в 2-3 рази більше, ніж кальцію (в незрошуваних ґрунтах відношення $\frac{Na_+}{Ca^{2+}}$ дорівнює 0.2-1.0)

Результатом цих якісних змін є різке збільшення так званих токсичних солей в профілі зрошуваних чорноземів. Якщо в гумусованій частині профілю незрошуваних чорноземів токсичні солі складають 40-50% від суми всіх солей, то при зрошенні їх частка зростає до 60-80%. За сумою токсичних солей зрошені чорноземи дуже часто переходять в категорію слабозасолених, а в перехідних горизонтах профілю - навіть в категорію середньозасолених. Аналогічні результати одержані і на звичайних чорноземах.

Резюмуючи вищевикладене, можна зробити висновок про те, що вторинне засолення не загрожує ґрунтам зрошуваних чорноземів межиріччя, чого не можна сказати про осолонцювання.

Вторинне осолонцювання є першопричиною всіх численних негативних змін властивостей ґрунтів межиріччя, і, особливо, ДДЗС. Часткова заміна Ca^{2+} в ґрунто-поглинаючому комплексі на Na^+ приводить до підвищення термодинамічного потенціалу органічних і мінеральних колоїдів, переводить їх із стану необоротної коагуляції, в якому вони знаходилися під впливом іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} , в стан оборотної коагуляції. При зниженні концентрації ґрунтового розчину відбувається пептизація колоїдів. В результаті цього різко зростає ступінь дисперсності ґрунтів (у 1-3 рази), відбувається руйнування макро- і мікроструктури, погіршуються фізичні і фізико-механічні властивості (щільність, аерація, набухання, клейкість, в'язкість і ін.), значно знижуються фільтраційні властивості (іноді більш ніж на порядок). При висиханні такі ґрунти утворюють міцні кірки, глиби, що призводить до різкого зростання тягового зусилля при їх обробці. Тому в системі агротехнічних заходів необхідні додаткові витрати на їх обробку. Зрештою, це приводить до зниження родючості ґрунтів.

За вмістом обмінного натрію малогумусні ґрунти за ступенем солонцюватості підрозділяються на: несолонцюваті - до 3% від ЕКО, слабосолонцюваті - 3-5%, середньосолонцюваті - 5-10%, сильносолонцюваті - 10-15%.

Дослідження показують, що такого рівня солонцюватості ґрунти досягають в перші ж роки зрошення. При подальшому зрошенні вміст обмінного натрію в ГПК варіює біля величини 4-5% від ЕКО.

З цього можна зробити висновки:

1. Вторинне осолонцювання – процес, що швидко розвивається.
2. Вторинне осолонцювання розвивається не однонаправлено

Вміст натрію в ГПК, досягнувши певного рівня, який відповідає іонній структурі зрошувальної води, стабілізується.

Результати цих досліджень показали, що вже після 1-2 обробки вміст обмінного натрію в ґрунтах досягав рівня 4.0-5.5% від ЕКО і подальші обробки не приводили до його збільшення. Таким чином, процес вторинного осолонцювання, досягнувши певного рівня, приходить у квазірівноважний стан з якістю зрошувальної води.

Разом з тим, як показують проведені дослідження, в умовах зрошення вміст обмінного натрію в ГПК зазнає істотних коливань як від року до року, так і в різні періоди року, що можна пов'язати з погодними умовами, режимом зрошення, якістю зрошувальних вод, початковим станом ґрунтів. Очевидно, необхідний пошук інших, стабільніших показників солонцюватості зрошуваних ґрунтів.

Дослідження гумусного стану чорноземів показують, що вміст гумусу в зрошуваних ґрунтах має тенденцію до зростання. Особливо чітко це виявляється при вирощуванні в сівозмінах багаторічних бобових трав.

При вирощуванні в сівозмінах зернових і просапних культур на зрошуваних чорноземах не виявлено падіння вмісту гумусу. Виняток становлять роки, коли під впливом великої кількості атмосферних опадів спостерігається пептизація колоїдів, формується елювіально-алювіальний мікропрофіль у верхній частині орного горизонту. В такі роки вміст гумусу у верхній частині профілю помітно знижується (з 2.6-2.7% до 2.2-2.4%).

При вирощуванні в сівозмінах багаторічних бобових трав вміст гумусу помітно зростає (на 0.2-0.5%) в порівнянні з незрошуваними. Ростуть також і запаси гумусу.

Аналогічні результати одержані і на звичайних чорноземах ДДЗС. Вміст гумусу в орному горизонті незрошуваних чорноземів складає 3.1%, в підорному – 2.9%.

В зрошуваних чорноземах ці показники коливаються в межах 3.2-3.3% в орному горизонті і 2.8 – 3.0% в підорному. На полях, де вирощують багаторічні трави, вміст гумусу зростає до 3.7% в орному горизонті, 3.1% в підорному. Абсолютно очевидно, що вміст гумусу в цьому випадку сильно залежить від культури, яка займає поле.

Зрошувані чорноземи Дунай-Дністровського межиріччя відрізняються вкрай незадовільним фізичним станом. Зрошувані ґрунти знаходяться в стані високого ступеня дезагрегації, про що свідчить значне збільшення мікро агрегатних частинок діаметром менше 0.001 мм (в 2-3 рази вище, ніж в незрошуваному). Мікроструктура зрошуваних ґрунтів стає менш міцною, менш водостійкою. В зрошуваних ґрунтах значно зростає величина щільності складання і, перш за все, в орному горизонті і у верхній частині підорного. Якщо в орному горизонті

незрошуваних ґрунтів щільність складання дорівнює 1.2-1.3 г/см³, то в зрошуваних за період спостережень вона коливалася в інтервалі 1.4-1.7 г/см³. Найвищі значення щільності складання характерні для осолонцьованого шару. Із зростанням величини щільності складання погіршується аерованість ґрунтів.

Значно погіршилась водопроникність зрошуваних ґрунтів. Коефіцієнт водопроникності незрошуваних ґрунтів складає 1-1.5 мм/хв, в зрошуваних він коливається в інтервалі 0.1-0.35 мм/хв, і така водопроникність є незадовільною.

В цей час на зрошенні в зоні межиріччя вирощують, в основному, люцерну, буряк на насіння, овочі, кукурудзу на зерно і силос, озиму пшеницю. У зрошуваних сівозмінах питома вага люцерни дуже низька - 10 - 15% в польових і до 20% в кормових, замість рекомендованих 20-30% в польових і 40-50% в кормових.

Результати досліджень (Одеський держуніверситет, НДІЗЗ, УНДПа) показують, що води Придунайських водосховищ можуть використовуватися для зрошення повторно осолонцьованих чорноземів. Стосовно ґрунтових умов немає підстав чекати їх істотного погіршення за винятком років з дуже вологим зимово-весняним періодом, коли слід чекати посилення деградаційних процесів. Зрошувати потрібно, в першу чергу, багаторічні трави, овочі, буряк, кукурудзу на зерно.

Сучасна система землеробства повинна передбачати організацію території сівозмін, пасовищ, лугів з урахуванням ландшафту. На жаль, в більшості господарств з різних причин (в основному, економічного характеру) вимоги ландшафтної організації території не беруться до уваги.

Як вказувалось вище, зрошувані землі межиріччя Дунай-Дністер існують в умовах промивного водного режиму, який визначає розвиток в них процесів вилуговування і знесолення.

З цієї причини зрошувані землі потребують застосування підвищених доз органічних і мінеральних добрив. Тут необхідна розробка і впровадження таких прийомів внесення добрив, які звели б до мінімуму їх вимивання з ґрунтів. В польових сівозмінах повинно бути не менше 20-25% багаторічних трав, в кормових і прифермерських - до 35-40%.

Спираючись на значний дослідницький і науковий матеріал, можна зробити висновок про те, що води Придунайських водосховищ і, тим більше, малих річок Дунай-Дністровського межиріччя обмежено придатні або зовсім не придатні для зрошення чорноземів на нових масивах. Стосовно можливості їх використання для зрошення осолонцьованих чорноземів зі зрошувальних систем, то, враховуючи складні кліматичні умови регіону, інтереси сільськогосподарських виробників, стабілізацію властивостей зрошуваних ґрунтів і цілий ряд інших чинників, можливе подальше їх використання для зрошення.

Необхідно, по можливості, повсюдно впроваджувати і строго дотримуватись науково – обґрунтованих сівозмін та ґрунто відновлюючих сільськогосподарських культур в них і організовувати широке впровадження науково-обґрунтованого режиму зрошення із зменшенням зрошувальної і поливної норми в «щадному» режимі (за рекомендаціями наукових організацій).

Наведені екологічні особливості рівною мірою відносяться і до Інгулецького зрошуваного масиву, Явкинської зрошувальної системи в Миколаївській області, до багатьох інших масивів, де використання зрошуваних земель через погіршення їх екологічного стану повинно піддаватися в кожному конкретному випадку економічному аналізу: з одного боку, повинні враховуватися чинники збереження південних чорноземів - це меліоративне поліпшення якості зрошувальних вод і захист ґрунтів від засолення і осолонцювання (витрати в цій частині можуть бути значними), з іншого боку, необхідно враховувати витрати на водоподачу і водорозподіл при машинному водопідйомі, які з підвищенням вартості електроенергії також зростають.

Підсумовування цих витрат у багатьох випадках може виявити економічну невиправданість використання зрошуваних земель.

3.3 Еколого-економічні принципи водоспоживання і режиму зрошення сільськогосподарських культур

Як відомо, зрошення – найбільш водоемний споживач. Протягом багатьох років проводиться цілеспрямована робота по скороченню питомого забору води на потреби зрошення. Велику роль в цьому відіграв перехід на будівництво закритих зрошувальних систем (у трубах) і на переважне використання дощування (95% площ).

По Україні площа закритих систем на цей час перевищує 1900 тис.га.

Зрошувальні норми диференційовані за кліматичними умовами території України і складають в середньому для Одеської, Херсонської, Миколаївської областей 4000 м³/га (нетто), Запорізької і Дніпропетровської – 3200 м³/га, Черкаської і Київської – 1800 м³/га. Для порівняння: У США – 8350 м³/га, Італії – 8550 м³/га, Іспанії – 8050 м³/га, Великобританії – 5959 м³/га, Румунії – 4500 м³/га, Болгарії – 4300 м³/га.

На зниження зрошувальних норм можна розраховувати, але це слід робити обережно, оскільки в поливному землеробстві кожна культура вимагає подачі біологічно обґрунтованих об'ємів води на зволоження.

Провідні науково-дослідні інститути – НДІЗЗ (м.Херсон) Академії аграрних наук України (ААНУ), ІГіМ ААНУ і інші протягом багатьох років працюють над оптимізацією режиму зрошення і скорочення зрошувальних норм. Так, ІГіМ впровадив інформаційно-обчислювальну

систему ІОС «Полив», яка дає можливість контролювати і диференціювати поливні норми і їх величини; інститут зрошуваного землеробства (НДІЗЗ м. Херсон) провів ряд досліджень на стаціонарах в Одеській області і довів, що зрошувальні норми для ряду зернових культур можуть бути зменшені на 10-20% без зниження урожаїв за рахунок зниження границі перед- поливної вологості ґрунтів в некритичні фази зростання і розвитку сільськогосподарської культури. Наприклад, для кормового буряка і люцерни зниження поливних норм супроводжувалося деяким зниженням урожаїв. Тому під ці культури водозберігаючий режим поливів на такому методичному принципі економії води менш ефективний. Рекомендується також метод економії води і зниження поливних норм за рахунок різних способів зменшення витрати води на випаровування. Відомо, що дощування в жаркі денні часи супроводжується великою витратою води на випаровування в повітрі і з поверхні ґрунту, тому ефективні поливи в нічний час, способи низкоструминного поверхневого зрошення, способи мульчування поверхні ґрунту або покриття його синтетичними полімерними плівками, обробка його речовинами-депресорами вологи. Зниження загального гідромодуля зрошуваної сівозміни повинно здійснюватися також зміною структури сільськогосподарських культур, заміною культур найбільш вологолюбних менш вологолюбними, але такими, що не поступались би їм у врожайності і вартості сільськогосподарської продукції. Можливий і підбір сортів сільськогосподарських культур з нижчими транспіраційними коефіцієнтами. Спираючись на фундаментальні дослідження наукових колективів Одеського держуніверситету, інституту зрошуваного землеробства і сільгоспінституту, можна запропонувати деякі рекомендації щодо збереження південних чорноземів, зрошуваних слабо мінералізованими водами, які повсюдно поширені на півдні. Це межиріччя Дунай-Дністер, Інгулецька і Явкинська зрошувальні системи в Миколаївській області і багато, багато інших.

Результати досліджень показують, що води Придунайських водосховищ і близькі їм по хімізму води інших водоймищ (річок Інгулець, Інгул) обмежено придатні для зрошення чорноземів на нових масивах. Стосовно можливості їх використання для зрошення існуючих систем, то, враховуючи складні кліматичні умови регіону, інтереси сільськогосподарських виробників, стабілізацію властивостей зрошуваних ґрунтів і цілий ряд інших чинників, подальше їх використання з метою зрошення можливо. Щодо ґрунтових умов, то немає підстав чекати їх істотного погіршення, за винятком років з дуже вологим зимово-ранньовесняним періодом, коли можливе посилення деградаційних процесів.

Проте, зрошення повинно бути вибірковим. В першу чергу зрошення потребують вологолюбні культури – багаторічні трави, овочі, буряк, кукурудза на зерно. Зрошувати необхідно тільки з урахуванням дефіциту вологи. Основні рекомендації щодо використання зрошуваних чорноземів півдня України зводяться до наступного:

1. Особливу увагу слід приділити агротехнічним умовам використання цих ґрунтів. Всі заходи, пов'язані з обробкою ґрунтів, повинні проводитись якісно і в строк. Обов'язковим прийомом на зрошуваних землях повинно бути поточне планування полів наявними засобами. Основна його задача – усунення нерівностей на поверхні ґрунту, що дозволить уникнути перерозподілу зрошувальних вод і скоротить їх втрати на випаровування.
2. Стосовно усунення процесів вторинного осолонцювання необхідно відзначити, що в наш час наука не має в своєму розпорядженні достатньо ефективного способу меліорації ґрунтів, зрошуваних недоброякісними водами. Одним з основних прийомів боротьби з осолонцюванням є хімічна меліорація ґрунтів. Для хімічної меліорації застосовують кальцієвмісні меліоранти – гіпс, фосфогіпс. Результати виробничих досліджень показують, що внесення фосфогіпсу в різних дозах не припиняє процес осолонцювання ґрунтів повністю, а тільки гальмує його. Разом з тим, гіпсування ґрунтів позитивно впливає на фізичні і водно-фізичні їх показники. Поліпшується їх структурний стан, відбувається розуцільнення ґрунтової маси, значно поліпшуються фільтраційні властивості ґрунтів. Все це разом узятє приводить до збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Дози фосфогіпсу залежно від вмісту поглиненого натрію в ґрунтах складають 6-12 т/га. Ефективність фосфогіпсу багато в чому обумовлена ступенем його контакту з ґрунтом. В зв'язку з цим рекомендується повну дозу фосфогіпсу вносити два роки підряд, до половини дози щорічно. Тим самим вся маса орного горизонту буде більш надійно захищена від агресивного впливу зрошувальних вод. Результат внесення фосфогіпсу простежується впродовж 3-4 років. Як показують дослідження ряду авторів, наявність у фосфогіпсі шкідливих домішок фтору, стронцію і інших елементів не приводить до помітного їх накопичення як в ґрунтах, так і в рослинах.
3. Особливу увагу необхідно приділяти розширенню посівів багаторічних бобових трав. Саме люцерна багато в чому вирішує проблему бездефіцитного балансу гумусу зрошуваних ґрунтів, створює азотний фонд ґрунтів, своєю тонковолокнистою

кореневою системою сприяє розпушуванню ґрунтової маси. Термін вирощування люцерни повинен обмежуватися 2-3 роками. Надалі спостерігаються випадки, збільшується її засміченість такими злісними бур'янами як осот, повитиця. Окрім цього, тривале вирощування люцерни збільшує навантаження на ґрунт від сільськогосподарських машин і знарядь.

4. Одним з прийомів поліпшення меліоративного стану зрошуваних ґрунтів є внесення гною. Гній в даному випадку виконує роль, перш за все, додаткового джерела живлення рослин. Менша роль йому відводиться для вирішення питання підвищення вмісту гумусу в ґрунтах. Річ у тому, що при зрошенні значно зростає мікробіологічна активність зрошуваних чорноземів. В результаті цього гній піддається швидкій мінералізації. Тому роль гною в умовах гострої нестачі і дорожнечі мінеральних добрив значно зростає. В сівознах гній доцільно вносити під кукурудзу, буряк, овочі, картоплю. Доза гною складає 60-80 т/га. В місцях, віддалених від місць накопичення гною, як органічне добриво можна використовувати під оранку надлишки соломи 5-7 т/га.
5. Як показали проведені дослідження, живильний режим ґрунтів південного регіону цілком сприятливий, тому вносити які-небудь істотні корективи в дози мінеральних добрив немає необхідності. Рекомендовані дози мінеральних добрив під озиму пшеницю повинні складати № 90-120 P60-90, під кукурудзу - № 120-150 P60-90. Основна доза азотних добрив повинна вноситися в підживлення, тому що внесення азоту під основну обробку ґрунту, зважаючи на високу їх нітрифікаційну здатність, в короткий термін приводить до переходу амонійного азоту в дуже рухомий нітратний азот і, як наслідок, його вимивання.

Як відомо, експлуатаційний режим зрошення визначає потребу рослин у воді в кожен конкретний рік або період з урахуванням господарських і природних умов цього року. Розрахунковий режим зрошення звичайно розробляють для проектування зрошувальної мережі і пов'язаних з нею споруд. Від вибраного режиму зрошення залежать об'єми води і терміни їх подачі на поля, витрати і розміри каналів і трубопроводів, обсяги будівельних робіт. Потреба рослин у воді в різні роки різна, тому розрахунковий режим зрошення вибрати важко. Його визначають для умов так званого розрахункового року, природні і господарські умови якого є початковими даними для проектування. Проте, економічно не вигідно вибирати розрахунковий рік з такими даними, щоб була стовідсоткова забезпеченість поливною водою будь-якого року в період проектного терміну служби зрошувальної системи. Відсоток забезпеченості розрахункового року є важливою характеристикою розрахункового

режиму зрошення. Чим вище цей відсоток, тим впродовж більшого числа років буде забезпечена необхідна кількість поливної води, але буде потрібна більша пропускна здатність каналів, трубопроводів, дорожчі споруди на них і, зрештою, більші витрати коштів на будівництво і експлуатацію. Для економічного обґрунтування вибору року розрахункової забезпеченості, як правило, проводять аналіз залежностей розрахункових ординат графіка водоподачі, врожайності сільськогосподарських культур, капітальних вкладів від метеоумов року. При цьому основними показниками є економічний ефект від впровадження зрошення і терміни окупності будівництва зрошувальної системи.

На практиці звичайно беруть метеодані року 75%-ної або 80%-ної забезпеченості. У світовій практиці при обмеженій можливості джерела зрошення проводять економічні порівняння, метою яких є зменшення поливних і зрошувальних норм з урахуванням розрахункового зменшення врожайності сільськогосподарських культур. Проте, при цьому методі необхідні дані досліджень для кожного конкретного регіону і тому результати розрахунків узагальнити для решти регіонів не можливо.

В наших конкретних умовах, коли протягом найближчих 10-15 років не очікується крупного капітального будівництва, коли економіка країни не дозволяє витрачати ресурси на отримання урожаю або продукції за принципом «за всяку ціну», потрібні інші підходи і методика оцінки доцільності вирощування тих або інших культур на зрошенні.

Основним критерієм ефективності сільськогосподарського виробництва будуть енерговитрати на одиницю продукції, залежно від яких визначатиметься економічна доцільність вирощування тих або інших культур на зрошенні.

Для правильного розуміння режиму зрошення і призначення термінів і норм поливу в табл.3.1 наведені дані інституту зрошуваного землеробства (м.Херсон) за 1990-1993 рр. по нормативах дефіциту водоспоживання основних сільськогосподарських культур в Україні.

Таблиця 3.1 – Нормативи дефіциту водоспоживання основних сільськогосподарських культур в Україні, м³/га

Культура	Райони			
	Характеристика року	Південний степ	Північний степ	Лісостеп
Пшениця озима	Середній	1400	1200	1000
	Середньосухий	1700	1500	1300
	Сухий	2200	2000	1600

Ярові зернові	Середній	1300	1100	600
	Середньосухий	1600	1400	1000
	Сухий	1800	1600	1200
Кукурудза на зерно (середньопізня)	Середній	2600	2200	1200
	Середньосухий	3000	2600	1800
	Сухий	3400	2800	2200
Соя (середньопізня)	Середній	2400	2000	
	Середньосухий	2800	2300	
	Сухий	3200	2800	
Кормовий буряк	Середній	3300	2900	1800
	Середньосухий	4000	3400	2500
	Сухий	4300	3800	3200
Багаторічні трави 2-го року	Середній	4200	3800	2700
	Середньосухий	5000	4500	3200
	Сухий	5200	4800	4000

Продовження таблиці 3.1

Культура	Райони			
	Характеристика року	Південний степ	Північний степ	Лісостеп
Кукурудза пожнивна	Середній	2200	1800	1200
	Середньосухий	2400	2000	1400
	Сухий	2900	2300	1900
Картопля	Середній	2500	1900	1500
	Середньосухий	2800	2400	1700
	Сухий	3200	3000	2500
Томати	Середній	3000	2800	2200
	Середньосухий	3500	3000	2800
	Сухий	4500	4000	3200

Примітки до таблиці: за середній взято рік 50%-ної, середньосухий – 75%-ної, сухий – 95%-ної забезпеченості опадами. Як забезпеченість якої-небудь величини в гідрології береться імовірність того, що розглядуване значення даної величини (в нашому випадку річної суми опадів), може бути перевищено серед сукупності її значень за ряд років. Імовірність вказаних в таблиці дефіцитів водоспоживання сільськогосподарських культур буде дорівнювати 5% для сухого і 25% для середньосухого років, тобто, вони можуть виникнути 5 і 25 разів за 100 років.

3.4 Екологічні основи умов водозберігаючого водокористання

Як відомо, в останнє десятиліття зрошення проводиться при значному дефіциті енергоресурсів. Ця обставина не дає можливості забезпечити оптимальну водоподачу в господарства і на системи для зрошення всіх площ відповідно до планового водокористування і потреби всіх сільськогосподарських культур. В цих умовах на першочерговий розгляд виступає проблема раціонального розподілу і використання обмежених водоенергетичних ресурсів. Проте, разом з обмеженням енергетичних показників, що відносяться до економічної частини проблеми, висувається важлива проблема впливу зрошення на навколишнє природне середовище. Як відомо, недополив або переполив зрошуваних культур негативно впливає на ґрунтові умови зрошуваних масивів.

В процесі проектування ці питання завжди детально опрацьовувалися. Так, для визначення засвоєння в конкретних ґрунтово-меліоративних умовах розрахункової поливної норми для тієї або іншої культури проводяться детальні польові дослідження і дослідження всмоктуючої здатності ґрунтів, зміни властивостей ґрунтового покриву під впливом поливу тією або іншою водою і т.д. Якщо при експлуатації зрошувальної системи не відбувається заболочування земель, осолонцювання і засолення ґрунтів, деградації ґрунтового покриву, відсутні ознаки підтоплення території, на виході системи дренажний і скидний стоки не впливають негативно на навколишню територію, то така система не порушує екологічної рівноваги. Екосистема в зоні дії зрошувальної системи функціонує в умовах примусового регулювання технічними засобами водного і інших чинників, за рахунок чого зростає її екологічна продуктивність, виражена в збільшенні урожаю як необхідному економічному параметрі системи. Дякуючи зрошенню, територія, що піддається частим засухам, збільшує свою біологічну продуктивність, стаючи, в цілому, площею гарантованого виробництва сільськогосподарської продукції.

В минулі роки зрошувальні системи проектувалися з урахуванням забезпечення параметрів якості природного середовища як всередині самої системи, так і в зоні її впливу і тому питання про причини порушення екологічної рівноваги заходами щодо зрошення земель повинно розглядатися конкретно за реальним станом рівня експлуатації тієї або іншої системи, рівнем сільськогосподарського виробництва на зрошуваних землях або за наслідками помилок, допущених при будівництві системи.

Питання водозберігаючого водокористування тісно пов'язані з екологічними проблемами регіону. Інститут гідротехніки і меліорації Аграрної Академії Наук України розробив методику планування

оптимальних екологічно безпечних режимів зрошення, яка передбачає оптимальні умови водозберігаючого водокористування. Конспективно її суть полягає в наступному: виходячи з теорії і практичного досвіду планування зрошення, розглядаються такі типи поливних режимів як біологічно оптимальні, оптимально екологічно безпечні, водозберігаючі, ґрунтозахисні.

Наведені типи поливних режимів відрізняються діапазоном підтримки динаміки вологості в кореновому шарі ґрунту, ступенем відповідності екологічним і економічним вимогам і областю цільового їх використання. Наприклад, біологічно оптимальні режими зрошення, розроблені для умов достатнього ресурсозабезпечення, не враховують еколого-меліоративного стану земель і не забезпечують екологічну безпеку зрошення, тому їх використання недоцільне.

Інші типи режимів зрошення в тій чи іншій мірі враховують ці вимоги і можуть бути використані в практиці планування зрошення відповідно до можливостей рівня ресурсозабезпечення і еколого-меліоративних умов земель. Характерною ознакою цих режимів є забезпечення ресурсозбереження на основі детальнішого врахування закономірностей вологопереносу в ґрунтах зони аерації і особливостей водоспоживання сільськогосподарських культур.

Економія водних і енергетичних ресурсів, мінеральних добрив та екологічна безпека зрошення досягається, в основному, виключенням витрат вологи і елементів життєзабезпечення за межами коренового шару ґрунтів. В той же час, підтримка впродовж всього періоду вегетації водоспоживання рослин на потенційно можливому для певних погодних умов рівні створює умови для отримання максимальних надбавок урожаю сільськогосподарських культур. Детальніше це можна сформулювати таким чином.

Біологічно оптимальні режими зрошення сільськогосподарських культур розроблені для умов достатнього забезпечення водними і енергетичними ресурсами, збалансованого режиму зростання рослин і сприятливих еколого-меліоративних умов зрошуваних земель. Але їх параметри не враховують закономірностей вологопереносу в ґрунтах зони аерації і особливостей водоспоживання сільськогосподарських культур в різні фази їх розвитку, тому визначені на їх основі поливні норми призводять до втрат поливної води на інфільтрацію за межі коренового шару ґрунтів, винесення з поливною водою елементів життєзабезпечення, сприяють розвитку деградаційних процесів в ґрунтах при тривалому їх зрошенні.

Оптимальні екологічно безпечні режими зрошення, як і біологічно оптимальні, забезпечують підтримку водоспоживання сільськогосподарських культур на потенційно можливому для конкретних

погодних умов рівні впродовж всього періоду вегетації як основи для отримання максимальних надбавок урожаю за рахунок зрошення, але за умови виключення втрат поливної води на інфільтрацію за межі кореневого шару ґрунтів. Цей режим забезпечує раціональне використання водних і енергетичних ресурсів та екологічну безпеку зрошення в умовах задовільного еколого-меліоративного стану земель.

Водозберігаючі режими зрошення забезпечують оптимальне водоспоживання сільськогосподарських культур лише в критичній фазі розвитку рослин, тому їх використання пов'язане з втратами урожаю. Параметри водозберігаючих режимів зрошення з метою мінімізації втрат урожаю від недополивів прив'язані до конкретних фаз розвитку сільськогосподарських культур з детальним урахуванням їх біологічних особливостей. Величини поливних норм і потужність розрахункового шару ґрунту визначені за даними експериментальних багатофакторних досліджень без урахування закономірностей вологопереносу в ґрунтах зони аерації. Тому ці режими не виключають в окремі періоди можливості перетікання частини вологи за межі кореневого шару ґрунту, не мають обмежень на еколого-меліоративний стан земель і, відповідно, не є екологічно безпечними, а в окремих ситуаціях і умовах можуть спричиняти погіршення стану родючості ґрунтів і екологічно-меліоративного стану земель. На цій основі інститутом гідротехніки і меліорації ААН України розроблена «Методика планування оптимальних екологічно безпечних режимів зрошення». Ця методика затверджена відповідними директивними органами і рекомендована для широкого використання. Детально наводити її немає потреби, оскільки вона опублікована і її використання повністю відповідає умовам водозберігаючого водокористування.

3.5 Охорона прилеглих територій, зв'язок меліоративного об'єкта з регіоном

Забезпечення регіонального підходу в проектуванні природоохоронних заходів на меліоративних об'єктах є необхідною вимогою сучасної методології проектування.

В нормативних матеріалах (СНиП 2.06.03-85 в п.п.8.1, 8.2, 8.24) наведені наступні вимоги:

- розміщувати меліоративні системи і споруди з урахуванням екологічної значущості природних об'єктів освоюваного регіону;
- межі меліоративної системи слід призначати з урахуванням територіальних комплексних схем навколишнього природного середовища, схем охорони вод малих річок.

При проектуванні меліоративних систем заходи і вимоги щодо охорони водних і пов'язаних з ними природних ресурсів повинні визначатися на основі схем комплексного використання і охорони водних ресурсів і схем розвитку меліорації басейну регіону.

Пряма вимога необхідності природоохоронної оцінки меліоративного об'єкта регіону з урахуванням умов і вимог СНиП 2.06.03-85 відсутня. В 2004 році Держкоммістобудівництва України і Мінекобезпеки України видали ДБН А.2.2-1-2003 щодо складання ОВНС при проектуванні і будівництві, які містять загальні положення.

Повну оцінку взаємодії меліоративної системи з природним середовищем можна дати тільки в тому випадку, якщо розглядати меліоративну систему як одну з підсистем вищої природної системи - басейну річки, ландшафтно-географічної зони. Така оцінка об'єкта може бути виконана тільки на стадії схем (територіальної, СКВВР), чим визначається їх базисна роль в природоохоронному проектуванні. Однією з визначальних частин таких схем повинна бути еколого-економічна оцінка природних ресурсів (БЕЕПР). Саме вона зумовлює правомочність природо перетворювальних заходів (екологічну допустимість).

Розробка проекту конкретного меліоративного об'єкта (маються на увазі крупні об'єкти) повинна виконуватися на основі схеми, в якій вже доведена екологічна допустимість будівництва такого об'єкта.

В проекті розробляються природоохоронні заходи на об'єктному (за ВСН ОП - технологічному) рівні, тобто на підставі вимог меліоративної екології і в межах території, зайнятої меліоративною системою, але з урахуванням зони її впливу.

Карук Б.П. пропонує виділити п'ять зон впливу меліоративних систем на природне середовище:

- 1) зону меліоративного об'єкта, тобто площу самого об'єкта меліорації;
- 2) внутрішню зону, що охоплює немеліоровані площі в контурах меліорації;
- 3) безпосередньо прилеглу зону впливу;
- 4) віддалену зону впливу;
- 5) зону повітряного простору в контурах віддаленої четвертої зони [14].

Методика визначення цих зон, в основному стосовно об'єктів осушення, наведена в роботі [14], для зрошувальних систем зони впливу слід визначати на основі гідрогеологічного прогнозування (моделювання планової фільтрації на зрошуваній території).

В межах крупних меліоративних об'єктів можуть виділятися природоохоронні зони - санітарні, водозахисні, лісозахисні, рибоохоронні і т.д. Наявність в складі меліоративного об'єкта технічної підсистеми, як

його базисно-інтеграційної частини, дозволяє здійснювати управління компонентами природного середовища як на самій системі, так і в зонах її впливу за межових умов такого управління, які диктуються природною системою регіону.

Примітка: У ВСН ОП питання щодо оптимізації взаємодії меліоративних систем з природним середовищем викладається в рубриці «Екологічна меліоративна система».

Важливою слід вважати розробку в складі проекту моделі навколишнього середовища, яка розвиває у розробника проекту регіональне (метасистемне) бачення проекту стосовно його природоохоронних якостей.

3.6 Еколого-економічна оцінка природоохоронних заходів

В проекті повинна визначатися еколого-економічна ефективність витрат як на окремі природоохоронні заходи, так і на весь комплекс меліоративних і природоохоронних заходів, який планується здійснювати на технологічному (об'єктному) рівні.

Загальна (абсолютна) еколого-економічна ефективність витрат на передбачувані меліоративні заходи (з урахуванням їх впливу на навколишнє природне середовище і ступеня їх екологічності) визначається за формулою:

$$E_{\text{аа}} = \frac{\Delta\text{П}}{\hat{E}}, \quad (3.1)$$

де K – капітальні вклади в комплекс меліоративних і технологічних природоохоронних заходів;

$\Delta\text{П}$ – приріст прибутку з меліорованих земель в результаті здійснення капітальних вкладів.

При порівнянні варіантів технічних рішень показником оптимального варіанта є мінімум приведених (актуалізованих) витрат, що складаються з одноразових капітальних вкладів і поточних експлуатаційних витрат, згідно з формулою:

$$C_i + E_H K_i - \text{мінімум} \quad (3.2)$$

де K - капітальні вклади за варіантом;

C_i - поточні витрати за тим ж варіантом;

E_n - нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капітальних вкладів, повинен бути не нижчим 0.12 (по галузях народного господарства коливається від 0.08-0.10 до 0.20-0.25).

Якщо за порівнюваними варіантами капітальні вклади здійснюються в різні терміни, а поточні витрати змінюються в часі, то приведені витрати пізніших років приводяться до теперішнього моменту шляхом застосування коефіцієнта приведення, обчислюваного за спеціальною формулою.

У зв'язку з корінною економічною реформою, що проводиться в країні, слід чекати уточнення методики розрахунків і з цього питання – комплексів природоохоронних заходів.

3.7 Склад екологічної частини проекту (розділ «Охорона навколишнього природного середовища»)

1. Природні умови і природоохоронні особливості регіону, в якому розташований об'єкт (природно-географічна зона, ландшафтна зона, природна провінція, басейн річки). Оцінка природних умов і природоохоронних вимог згідно з територіальною комплексною схемою охорони навколишнього природного середовища або схеми комплексного використання і охорони водних ресурсів. Обґрунтування екологічної допустимості будівництва об'єкта, природоохоронні вимоги до об'єкта з боку регіону.
2. Природні умови і екологічні особливості території, на якій планується будівництво меліоративного об'єкта.
3. Прогнозовані зміни природного середовища під дією проектного об'єкта.
4. Охорона ґрунтів.
5. Охорона вод
6. Охорона рослинності.
7. Охорона тварин.
8. Охорона іхтіофауни.
9. Охорона ландшафтів і пам'ятників природи.
10. Охорона повітряного середовища, заходи в приземному шарі повітря.
11. Фітомеліорація на об'єкті.
12. Еколого-економічна оцінка запроєктованих природоохоронних заходів.

Контрольні запитання до розділів 2 і 3

1. Назвіть чотири закони екології.
2. Багатовимірною зв'язністю природних систем.
3. Що характеризує стійкість екосистем?
4. Чому в сільськогосподарському виробництві монокультуру називають антиекологічною?
5. Як побудовані природні системи?
6. Які біологічні індикатори використовуються при оцінці якості природних систем?
7. Які Ви знаєте типи дії технологій на природне середовище?
8. Що ви розумієте під стабільністю екосистем?
9. Якими показниками характеризується екосистема?
10. Що таке екологічна ємність території?
11. Дайте визначення поняття «меліоративний агроценоз».
12. Сформулюйте поняття меліоративної системи в зв'язках з навколишнім природним середовищем і соціальною сферою.
13. Назвіть чотири підсистеми в цілісному системному утворенні меліоративної системи.
14. Що ви розумієте під екологічною рівновагою меліоративної системи?
15. Назвіть головний економічний результат меліоративної системи.
16. Для чого необхідний системний підхід при проектуванні природоохоронних заходів?
17. Назвіть основні умови забезпечення екологічної рівноваги стосовно меліоративних систем.
18. Сформулюйте поняття меліоративної екології.
19. Що Ви розумієте під екологічною надійністю?
20. Які дві умови з погляду екологічної допустимості даного об'єкта до регіону Ви знаєте?
21. Що ви розумієте під «екологічною допустимістю» на рівні системи?
22. Сформулюйте поняття «соціальна екологія».
23. Назвіть проблеми глобального масштабу дії людини на природу.
24. Дайте визначення поняттям «моніторинг» «меліоративний моніторинг»?
25. В чому Ви бачите регіональний підхід в проектуванні природоохоронних заходів на меліоративних об'єктах?
26. В чому полягає еколого-економічна оцінка природоохоронних заходів?
27. Назвіть основні зміни природного середовища при меліорації земель.

28. Як Ви розумієте термін «екологічна допустимість»?

29. На якій основі розробляється проект конкретного меліоративного об'єкта?

Теми рефератів

1. Принципи і вимоги системного підходу при проектуванні природоохоронних заходів меліоративних систем.
2. Забезпечення екологічної рівноваги природно-технічних систем.
3. Екологічний підхід до проектування меліоративних і водогосподарських об'єктів.
4. Екологічна рівновага – один з визначальних станів природно-технічної системи.
5. Критерії забезпечення екологічної рівноваги меліоративних систем.
6. Екологічна надійність – показник здатності системи забезпечувати екологічну рівновагу.
7. Глобальні проблеми, породжені втручанням людини в природне середовище, у зв'язку з водними меліораціями.
8. Екологічні проблеми меліоративних об'єктів і зміни природного середовища при меліорації земель.
9. Екологічний зв'язок меліоративного об'єкта з регіоном.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Для забезпечення екологічного благополуччя велике значення має оцінка впливу об'єкта на навколишнє середовище (ОВНС).

Ця оцінка повинна даватися не тільки в процесі проектування, а і для діючих об'єктів – це реальні обставини, які складаються в результаті взаємодії певного об'єкта з навколишнім середовищем.

Стаття 51 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (екологічні вимоги до розміщення, проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію і експлуатації підприємств, споруд і інших об'єктів) ставить вимогу:

«Проекти господарської і іншої діяльності повинні містити матеріали оцінки її дії на навколишнє природне середовище і здоров'я людей. Оцінка здійснюється з урахуванням вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, екологічної ємності даної території, стану навколишнього природного середовища в місці, де планується розміщення об'єктів, екологічних прогнозів, перспектив соціально-екологічного розвитку регіону, потужності і видів сукупної дії шкідливих чинників об'єктів на навколишнє середовище».

Визначення. *Екологічна ємність території – це максимально можлива в конкретних умовах даного району біологічна продуктивність її біогеоценозів, агро - і урбоценозів з урахуванням оптимального для даного району складу представників рослинного і тваринного царства.*

Під ОВНС розуміється визначення і прогнозування результатів дії об'єктів на біогеографічне середовище, на здоров'я і благополуччя людини, а також інтерпретація і передача відповідної інформації.

Обов'язкова розробка ОВНС (Канада, Великобританія, Японія, Австралія) або Заява про вплив на навколишнє середовище (США) в розвинених країнах законодавчо встановлені в 1970-1979 рр. Держкомприродою СРСР ця вимога введена в практику проектування з 1988 р.

Державний комітет України в справах містобудування і архітектури (Держбуд України) і Міністерство охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки (Мінекобезпеки) в 1995 р. розробили державні будівельні норми з питань ОВНС – ДБН А.2.2.-1-1995 «Состав и содержание материалов оценки влияния на окружающую среду (ОВНС) при проектировании и строительстве предприятий, домов и сооружений»

Основні положення проектування введені в дію з 1 липня 1995 р. У 2003 році цей документ було перевидано

Норми є обов'язковими для органів державного управління, контролю і експертизи, місцевого і регіонального самоврядування, підприємств, організацій і установ, незалежно від форм власності і відомчої приналежності і громадян, які здійснюють проектування і будівництво.

ОВНС виконується з урахуванням пріоритету екологічних чинників в їх взаємодії з соціальними і економічними чинниками і їх перерозподілі на локальному і регіональному рівнях. ОВНС – це основний документ для екологічної експертизи.

Практично всі більш або менш значні водогосподарські об'єкти в Україні проектувалися і будувалися в період до 1986 р., тобто для них ОВНС не розроблялася. При екологічній оцінці діючих об'єктів необхідно виходити з вимог, які ставляться вищеназваними ДБН А.2.2-1-2003. З цього приводу стаття 14 (п.5) Закону України “Про екологічну експертизу” передбачає:

«Згідно з рішеннями Кабінету Міністрів України, Уряду Автономної республіки Крим, місцевих Рад народних депутатів або їх виконавчих комітетів державній екологічній експертизі можуть підлягати екологічні ситуації, які склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а також діючі об'єкти і комплекси, в тому числі військового і оборонного призначення, які мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей».

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 554 «Про перелік видів діяльності і об'єктів, які представляють підвищену екологічну небезпеку» до цього переліку віднесені водогосподарські і меліоративні системи, у зв'язку з чим (ДБН, п.2) при проектуванні (а при діючих об'єктах – відповідно) ОВНС повинна містити такі підрозділи:

- підставу для проведення ОВНС;
- фізико-географічну і кліматичну характеристику району і майданчика (траси);
- загальну характеристику об'єктів і господарської діяльності в зонах їх впливу;
- характеристику навколишнього природного середовища і оцінку впливу на нього;
- характеристику навколишнього соціального середовища і оцінку впливу на нього;
- оцінку впливу проектувальної діяльності на навколишнє техногенне середовище;
- заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища і екологічної безпеки;

- комплексну оцінку впливу проектувальної діяльності на навколишнє середовище і характеристика залишкових впливів;
- заяву про екологічні наслідки діяльності

До того ж Закон України «Про екологічну експертизу» (стаття 34, п.3) встановлює:

«Державна екологічна експертиза видів діяльності і об'єктів, які представляють підвищену екологічну небезпеку, проводиться після оголошення замовником через засоби масової інформації Заяви про екологічні наслідки діяльності і подання екологоекспертним органам комплекту документів з обґрунтуванням оцінки впливу на навколишнє природне середовище».

З наведеного вище переліку пунктів, які входять в ОВНС, видно, що особливе значення надається зонам впливу об'єктів на навколишнє середовище.

Ці зони можуть встановлюватися при проектуванні об'єктів (з подальшим їх коректуванням на основі реальних обставин) або ж на основі матеріалів наукових досліджень, які відносяться до конкретного об'єкта, розвідувальних робіт, даних гідрогеологічних і гідролого-меліоративних експедицій, узагальнених матеріалів моніторингу. Слід відзначити, що на сьогоднішній день науково узагальненого підходу до визначення зон впливу водогосподарських об'єктів на навколишнє природне середовище ще немає.

ДБН А.2.2-1-2003 – загальні для всіх об'єктів, незалежно від їхньої функціональної спрямованості, і тому специфіка водогосподарських об'єктів в них не відтворена.

Матриця «ОВНС ВОДГОСП» (розроблена проф. Каруком Б.П.)

В міжнародній практиці екологічного обґрунтування антропогенного впливу на навколишнє середовище використовують такі методи розробки ОВНС: матрицю Леопольда; сумісний аналіз карт; систему оцінки навколишнього середовища за Бательє; імітаційне моделювання.

Найпоширеніший метод - матриця Леопольда. Хоча він має ряд недоліків, але в той же час є найпростішим.

Застосування матриць дає можливість оцінювати вплив об'єкта на компоненти навколишнього середовища певними числами, показниками, хоча і відносними.

В матриці Леопольда по горизонталі перераховано 100 дій, які можуть вплинути на навколишнє середовище, а по вертикалі – 88

характеристик навколишнього середовища. Таким чином, ця матриця має розмірність 100×88 і містить в собі 8800 чарунок (елементів).

Проте ця матриця не пристосована для оцінки всього різноманіття водогосподарських і меліоративних об'єктів (наприклад, заходи щодо зрошення земель в ній відтворені всього одним рядком), що і зумовило необхідність розробки матриці спеціально для водогосподарських і меліоративних об'єктів.

Тому можна запропонувати матрицю «ОВНС ВОДГОСП» розроблену в ІПК «Укрводприрода» в 1994 р. (автор Карук Б.П.). Вона успішно використовується в навчальному процесі і може застосовуватися (за прикладом інших розвинених країн) при розробці ОВНС реальних об'єктів [14].

Матриця містить по горизонталі 64 рядки – різні типи водогосподарських і меліоративних об'єктів і споруд. А також окремі заходи – тобто практично можливу сукупність дій (впливів) на навколишнє середовище цих об'єктів, і 100 стовпчиків – компонентів і характеристик навколишнього середовища. Таким чином розмірність матриці ОВНС ВОДГОСП 64×100 і вона містить 6400 чарунок (елементів).

Реакція навколишнього середовища на вплив водогосподарських і меліоративних об'єктів розглядається за такими показниками: ґрунти (22 показники), вода (19), повітря (3), процеси (10), рослинний світ (12), тваринний світ (12), ландшафти (2), соціальна сфера, гуманітарні цінності (20) – разом 100 стовпчиків матриці.

Знайшовши по горизонталі (і підкресливши) рядки, які адекватно характеризують об'єкт і окремі його частини або споруди, їх розглядають в розрізі 100 стовпчиків-компонентів і характеристик навколишнього середовища. Частина з них не має відношення до даного об'єкта, частина – характерна для об'єкта тією чи іншою мірою (амплітудою) взаємодії.

Нулями в певних (підкреслених) рядках відмічаються чарунки матриці, в яких відсутній зв'язок об'єкта (окремих споруд) з певними компонентами і характеристиками навколишнього середовища, решта – ненульові чарунки – відтворюють наявні для об'єкта зв'язки об'єкта–взаємодії.

Пропустивши рядок (об'єкт, споруду, захід) через частокіл з 100 стовпчиків, розробник ОВНС тим самим страхує себе від пропуску якогось зв'язку з навколишнім середовищем, що вже само по собі направлене на забезпечення екологічної надійності даного об'єкта, але не врахування будь-якого зв'язку рівнозначне випаданню (відмові) певного елемента природотехнічної системи, тобто знижує рівень надійності.

Як правило, одного рядка для оцінки надійності об'єкта недостатньо, матриця повинна складатися з декількох рядків і 100 стовпчиків.

Виходячи з міжнародної практики застосування матриць для оцінки дії об'єкта на середовище, рекомендується такий порядок заповнення ненульових чарунок: в чарунці розміщують числа від 1 до 10, які визначають амплітуду (рівень, силу, обхват) дії (1 - відповідає якнайменшій амплітуді, 10 – найбільшій). При розгляді соціально-гуманітарних компонентів (стовпчики від № 81 до № 100) перед числами ставиться “+”, якщо вплив сприятливий для людини, і “-“ в протилежному випадку.

Екологічний підхід до оцінки управлінських ситуацій на водогосподарських об'єктах можна забезпечити за умови володіння необхідним обсягом знань екологічних нормативів і вимог.

Основою для цього є ст. 33 «Екологічні нормативи» Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища». Відповідно до названої статті система екологічних нормативів включає:

а) нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин в навколишньому природному середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного і іншого шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин в продуктах харчування);

б) гранично допустимі викиди і скиди в навколишнє природне середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних чинників.

Екологічні нормативи повинні відповідати вимогам охорони навколишнього природного середовища і здоров'я людей від негативного впливу її забруднення.

Нормативи гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин в навколишньому природному середовищі і рівні шкідливого фізичного впливу на неї єдині для всієї території України.

В природоохоронному управлінні водними ресурсами і водогосподарськими об'єктами безумовно на перше місце ставиться якість води, можливості використання природних вод, виходячи з їхніх екологічних показників.

Якість поверхневих вод нормується для трьох категорій водокористувачів:

I – водогосподарсько-питне водопостачання;

II – культурно-побутове;

III – рибогосподарське.

Для перших двох категорій визначальними є санітарно-гігієнічні норми, (табл.4.1).

Господарсько-питне водопостачання включає всі види забору і подачі води для потреб населення (централізоване і нецентралізоване

господарсько-питне водопостачання), а також водопостачання підприємств харчової промисловості.

Культурно-побутове водокористування включає всі види використання води населенням безпосередньо у водному об'єкті для купання і інших видів відпочинку і спортивних занять.

Таблиця 4.1 - Загальні вимоги до складу і властивості води водних об'єктів, яка використовується для господарсько-питних і культурно-побутових цілей

Показники	I категорія господарсько-питне	II категорія культурно-побутове
Завислі речовини	В порівнянні з природними умовами вміст завислих речовин не повинен перевищуватися при скиданні стічних вод більш ніж на	
	0.25 мг/л	0.75 мг/л
	Для водоймищ і водотоків, які містять в межах більше 30 мг/л природних завислих речовин, допускається збільшення на 5 %. Завислі речовини із швидкістю випадання більше 0.4 мм/с для водотоків і більше 0.2 мм/с для водосховищ для спуску забороняються.	
Плаваючі домішки	На поверхні води не повинно бути плівок нафтопродуктів і накопичення інших домішок.	
Запах і присмак	Інтенсивність більше 2 балів не допускається	
	Виявляється безпосередньо або при подальшому хлоруванні	Виявляється безпосередньо
	Вода не повинна давати побічних запахів і присмаку м'яса і риби	
Кольоровість	Не повинна проявлятися в стовпчику води	
	20 см	10 см
Температура	Літня температура в результаті скиду стічних вод не повинна перевищуватися більш, ніж на 3 °С порівняно з середньомісячною температурою води в найтепліший місяць за останні 10 років	
Водний показник (рН)	Не повинен виходити за рамки 6.5...8.5	
Мінералізація води	Не повинна перевищувати в сухому залишку 1000 мг/л, в тому числі хлоридів 350 мг/л і сульфатів 500 мг/л	Нормується по наведеному вище показнику присмаку
Розчинений кисень	Не менше 4 мг/л в будь-який період року в пробі, відібраній до 12 години дня	
Біохімічна потреба в кисні (БПК повн)	При 20 °С не повинна перевищувати	
	3 мг/л	6 мг/л
Збудники захворювань	Не допускаються	
Отруйні речовини	Не повинні бути в концентраціях, які прямо або непрямо впливають на здоров'я людей	

Вимоги. Вода повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам в створі, який розміщується на водотоці в одному кілометрі вище за течією від пункту водокористування (водозабір для господарсько-питного водопостачання, місце купання, організованого відпочинку, територія населеного пункту в т.д.), а на водосховищах – в одному кілометрі з обох боків від пункту водокористування.

Окрім нормативів, наведених в табл.4.1, необхідно дотримуватися гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин для більш ніж 2330 інгредієнтів, об'єднаних в діючих Санітарних нормах за лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ): санітарно-токсикологічними, загально-санітарними, органолептичними.

Необхідно звернути увагу на два показники якості води, які мають інтегральний характер: РК і БПК.

Розчинений кисень (РК). Концентрація розчиненого кисню – функція багатьох параметрів, яка описує природні біохімічні і фізичні процеси, що протікають в річках, водосховищах, озерах, естуаріях. Для підтримки життя водних рослин і тварин потрібен кисень. Продукти розпаду органічних речовин, випущені в природні водоймища, є джерелом живлення для багатьох організмів, які живуть в цих природних водоймищах. Для утилізації органічних залишків і відходів цим водним організмам потрібен кисень, який вони одержують з кисню, розчиненого у воді. Таким чином, утилізація продуктів розпаду органічних речовин водними організмами призводить до зменшення концентрації розчиненого кисню у воді, яка містить залишкову органіку.

Визначення. Різниця між концентрацією насичення розчиненого кисню і існуючою концентрацією РК називається дефіцитом розчиненого кисню.

Введемо позначення:

DOS – концентрація насиченого РК.

DOC – існуюча концентрація РК.

DOD – дефіцит РК.

Тоді $DOD = DOS - DOC$.

Біохімічна потреба в кисні (БПК). Кількість кисню, необхідна для розпаду або асиміляції будь-якої конкретної кількості органічних залишків, має назву біохімічної потреби в кисні (БПК) і вимірюється в мг/л (5 діб, 20 діб, повна).

Ця потреба може бути розкладена на два компоненти: кількість, потрібна для асиміляції вуглецевої речовини залишків, і кількість, потрібна для асиміляції азотної речовини в залишках. (Що важливо для прогнозування концентрації РК після скиду очищених вод у водні джерела).

Зменшення розчиненого кисню внаслідок обмінних процесів в відходоруйнуючих організмах, дихання рослин, донних відкладень і т.ін. компенсується поглинанням кисню з атмосфери, фотосинтезом рослин та іншими шляхами.

Допустимий вміст хімічних речовин, які впливають на органолептичні показники води для пиття, в мг/л: сухий залишок – 1000; хлориди – 350; сульфати – 500; залізо – 0.3; марганець – 0.1; мідь – 1.0; цинк – 5.0; гексаметафосфат – 3.5; тріполіфосфат – 3.5.

Загальна жорсткість питної води повинна бути 7 мг.екв./л. Санітарно безпечною є вода, в якій загальний вміст бактерій в 1 міліграмі/(см³) не перевищує 100, а кількість кишкової палички в 1 л (колі-індекс) не більше 3.

Допустимий вміст у воді речовин з однаковою ЛОШ. В контрольному створі водного об'єкта завжди присутні речовини, які відносяться до однієї і тієї ж лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ).

Допустимі концентрації таких речовин визначають, виходячи з умови, що сума відношень цих концентрацій (C_1, C_2, \dots, C_n) по відповідних ГДК не повинна перевищувати одиниці:

$$C_1 / \text{ГПК}_1 + C_2 / \text{ГПК}_2 + \dots + C_n / \text{ГПК}_n \leq 1. \quad (4.1)$$

Вимоги до охорони вод при різних видах господарської діяльності, зокрема санітарні вимоги до умов відведення стічних вод у водні об'єкти, встановлюються Санітарними нормами.

Скид стічних вод у водні об'єкти в межах населеного пункту забороняється.

Вимога. Місце випуску стічних вод повинно розміщуватись нижче за течією річки від межі населеного пункту і всіх місць водокористування населення з урахуванням можливої зворотної течії при нагоні вітру. Місце випуску стічних вод в непроточні і малопроточні водоймища (озера, водосховища і ін.) повинно визначатися з урахуванням санітарних, метеорологічних і гідрологічних умов (включаючи можливість зворотних течій при різкій зміні режиму гідроелектростанцій, які працюють в змінному режимі) з метою виключення негативного впливу стічних вод на умови водокористування населення.

Відведення стічних вод у водні об'єкти здійснюється на основі дозволів на спеціальне водокористування, які видаються в установленому порядку після узгодження умов відведення з органами державного санітарного нагляду.

Для кожного випуску стічних вод встановлюється норматив гранично допустимого скиду (ГДС) речовин у водні об'єкти. Дотримання цих нормативів повинно забезпечити якість води в контрольному створі.

Промислові підприємства мають для цього розроблені проекти ГДС. Розрахунки здійснюються за середньодобовими витратами води водного об'єкта і середньодобовими витратами фактичного періоду скиду стічних вод.

Розрахунковими гідрологічними умовами вважаються:

- для незарегульованих водотоків – мінімальна середньодобова витрата води років 95%-ної забезпеченості за даними органів гідрометслужби;
- для водотоків із зарегульованим стоком встановлена гарантійна витрата нижче від греблі (санітарний попуск), при обов'язковому виключенні можливості зворотних течій в нижньому б'єфі;
- для озер, водосховищ і інших малопроточних водоймищ найменш сприятливий режим, який визначається шляхом зіставлення розрахунків для дії вітру, умов спрацювання і заповнення водосховищ при відкритому і підлідному режимі.

Для забезпечення схоронності ґрунтового покриву при зрошенні земель велике значення має якість поливної води.

Води, які мають мінералізацію до 1 мг/л, застосовують для зрошення за умови, що відношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$ (мг.екв./л) не перевищує 1 або співвідношення $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ (мг.екв./л) не перевищує 0.7 (усувається небезпека осолонцювання натрієм). Якщо ці показники мають вищі значення, то, не зважаючи на придатність води для зрошення (по мінералізації і інших показниках), її необхідно завчасно підготувати (гіпсувати або розбавляти прісною водою).

Магнієва небезпека осолонцювання визначається процентним вмістом магнію в поливній воді (у відсотках).

Показник відносного вмісту магнію (у відсотках), перевищення якого негативно впливає на ґрунти, такий:

$$\frac{\text{Mg}100}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}} \leq 50\%, \text{ (вміст катіонів мг/екв.)} \quad (4.2)$$

Для вод, які мають мінералізацію 1-3 г/л, окрім цього необхідно, щоб сума всіх іонів, розділена на величину жорсткості (вміст кальцію і магнію) не перевищувала: для середньо- і важкосуглинистих ґрунтів – 4; легкосуглинистих – 5; супіщаних і піщаних – 6. Воду, яка має такі показники, але з мінералізацією більше 3 г/л, для зрошення застосовують тільки після розбавлення прісною водою до потрібної концентрації.

Вміст хлоридів в поливній воді не повинен перевищувати 300 мг/л, сульфатів – 300, натрію – 250, сірководню – 30, фтору – 1.5, заліза - 15-17,

алюмінію – 1 мг/л. Для підкислення мінералізованих вод від рН 8.7 до 6.5 використовується концентрована сірчана кислота з розрахунку 70 кг (40 л) на 1000 м³ води.

Гранично допустимі концентрації деяких речовин в поливній воді (за М.Ф.Будановим) наведені в табл.4.2.

Таблиця 3.2 - Гранично допустимі концентрації речовин у поливній воді

Речовина	ГДК в поливній воді, мг/л	Критичні показники початку пригнічення екологічних процесів в ґрунті, міліграм на 100 г ґрунтів
Феноли	50-100	2.5
Смоли	5-10	0.1
Нафтопродукти	50-100	1.0
Бензол	6750	0.5-135.0
Ацетон	40	0.4
Нітрілакріл	50	1.0
Метанол	200	2.0
Формальдегід	100	1.0
Ціаніди	50	-
Роданіди	2.5	-
Капролактам	200	-

Свого часу МОЗ СРСР були розроблені і затверджені ГДК деяких пестицидів в ґрунтах (мг/л), однак подібні нормативи для поливної води відсутні.

До основних екологічних показників ґрунтової групи при зрошенні земель відносяться.

- реакція ґрунтового розчину рН;
- засоленість;
- вміст поглиненого натрію;
- структура і щільність ґрунтів;
- вміст загального гумусу;
- допустима глибина стояння рівнів ґрунтових вод (критична глибина);
- зрошувальна норма для певної культури, м³/га;

При осушенні боліт і заболочених земель основними показниками ґрунтової групи є:

- норма осушення, г;
- норма зволоження, м³/га;
- структура і щільність ґрунтів.

Контрольні запитання до розділу 4

- 1.Що таке «ОВНС»? Дайте визначення.
- 2.Сформулюйте поняття «екологічна ємність території».
- 3.Який нормативний документ визначає необхідність складання «ОВНС»?
- 4.Які підрозділи входять до «ОВНС»?
- 5.Що повинен виконати Замовник перед поданням проекту на державну екологічну експертизу?
- 6.Що таке матриця Леопольда і матриця «ОВНС ВОДГОСП»?
- 7.Назвіть основні складові екологічних нормативів із ст.33 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».
- 8.Для яких трьох категорій водокористувачів нормується якість поверхневих вод?
- 9.Що таке ГДК при визначенні якості води?
- 10.Якими нормами лімітується скид стічних вод у водні об'єкти?
- 11.Які основні показники при визначенні якості води повинні враховуватися для збереження ґрунтового покриву при зрошенні земель?
- 12.Які екологічні показники ґрунтової групи повинні визначатися при зрошуванні земель?
- 13.Якими повинні бути основні показники ґрунтової групи при осушенні боліт і заболочених земель?
- 14.Які основні вимоги ставляться до поливної води для недопущення осолонцювання ґрунту?

Теми рефератів

- 1.ОВНС – основний документ для екологічної експертизи.
- 2.Вимоги до охорони вод при різних видах господарської діяльності.
- 3.Система екологічних нормативів – основний показник охорони навколишнього природного середовища.
- 4.Заява про екологічні наслідки діяльності при комплексній оцінці впливу об'єкта на навколишнє природне середовище.

РОЗДІЛ 5

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Основні принципи охорони навколишнього природного середовища в перехідний до ринку період наведені в Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища». До них відносяться:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість дотримання екологічних стандартів, нормативів і лімітів використання природних ресурсів при здійсненні господарської, управлінської і іншої діяльності;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей;
- попереджувальний характер заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- екологізація матеріального виробництва на основі комплексності рішень в питаннях охорони навколишнього природного середовища, використання і відтворення відновлюваних природних ресурсів, широкого впровадження новітніх технологій;
- збереження просторової і видової різноманітності і цілісності природних об'єктів і комплексів;
- науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства на основі об'єднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих наук і прогнозування стану навколишнього природного середовища;
- обов'язковість екологічної експертизи;
- гласність і демократизм при ухваленні рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього природного середовища, формування у населення екологічного світогляду;
- науково обґрунтоване нормування впливу господарської і іншої діяльності на навколишнє середовище;
- безоплатність загального і платність спеціального використання природних ресурсів для господарської діяльності;
- стягнення платні за забруднення навколишнього середовища і погіршення якості природних ресурсів, компенсація шкоди,

заподіяної порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища;

- рішення питань охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів з урахуванням ступеня антропогенної мінливості територій, сукупного впливу чинників, що негативно впливають на екологічну обстановку;
- об'єднання заходів стимулювання і відповідальності в справі охорони навколишнього природного середовища;
- рішення проблем охорони навколишнього природного середовища на основі широкої міжнародної співпраці.

Дотримання повною мірою принципів, визначених в цьому Законі, значно підвищило б ефективність природоохоронної діяльності. Але, на жаль, в більшості своїй вони є принципами майбутнього, через недостатність нормативних документів, відсутність належної фінансової підтримки, невирішеність ряду теоретико-методологічних проблем природокористування і управління ним. Прикладом може бути надзвичайно важливий принцип «рішення питань охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів з урахуванням антропогенної мінливості території, сукупного впливу чинників, які негативно впливають на екологічні умови». В практиці управління повною мірою він ще не використовується, оскільки визначення ступеня антропогенної мінливості територій залишається сьогодні важливою теоретико-методичною проблемою. Ще одним прикладом може бути принцип об'єднання заходів стимулювання і відповідальності в справі охорони навколишнього природного середовища, реалізація якого затримується через слабкий механізм економічного стимулювання суб'єктів господарювання за діяльність, пов'язану з раціональним природокористуванням і охороною природи, який в свою чергу є наслідком низької бюджетної підтримки.

Узагальнюючи теоретико-методологічні розробки економістів-екологів, що стосуються природокористування, охорони навколишнього середовища і регулювання цих процесів, а також враховуючи особливості сучасного етапу розвитку аграрної сфери і її взаємодію з навколишнім середовищем, *визначимо основоположні принципи формування механізму регулювання сільськогосподарського природокористування в перехідний період.*

1. Принцип поступальності і етапності при переході до нового механізму державного регулювання аграрного природокористування.

Відповідно до цього принципу трансформація змісту і внутрішньої структури механізму управління аграрним природокористуванням планово-директивної економіки в аналогічний механізм ринкової економіки здійснюється у міру того, як для цього створюються об'єктивні

умови в процесі ринкових перетворень. При цьому одні елементи старого механізму переходять до нових майже без змін, інші – з істотними змінами, а треті взагалі не сприймаються новим механізмом і відмирають через відсутність потреби. Крім того, з'являються принципово нові регулятори і методи їх практичної реалізації, які не застосовувалися в плановій економіці. Наприклад, впровадження земельно-орендних відносин сприяло виникненню таких методів як стягнення орендної платні, державного мита за засвідчення договорів оренди землі.

Простежується також і етапність трансформаційного процесу. На етапі роздержавлення сільськогосподарських земель (передачі їх в колективну власність сільськогосподарських підприємств) з'явилася потреба у видачі актів на право колективної власності на землю; наступний етап – паювання колективних земель, супроводжувався видачею членам колективних сільськогосподарських підприємств сертифікатів на право на земельну частину (пай) і впровадженням механізмів обороту земельних сертифікатів. Приватизація земельних частин (паїв) і розпорядження ними вимагали введення нових елементів державного регулювання: виділення земельних ділянок в натурі (на місцевості), видачі державних актів на право приватної власності на землю, створення системи реєстрації земельних ділянок і руху прав на них і т.п..

2. Принцип об'єднання провідної ролі економічних механізмів регулювання з допоміжною участю засобів адміністративного впливу.

В плановій економіці економічному регулюванню відводилася другорядна роль, головними були адміністративні методи управління. В процесі переходу до ринкових відносин на авансцену виходять економічні важелі. З'являються нові економічні механізми: платежі за користування землею і водними ресурсами, стягнення держмита за засвідчення договорів переходу права власності і користування земельними ділянками; вдосконалюються і доповнюються новими методами механізми компенсаційних виплат за вилучення земель з сільськогосподарського використання, економічне стимулювання раціонального використання природних ресурсів і охорони природи і т.д.. Але ускладнюється і посилюється і адміністративний вплив. Значне збільшення в процесі реформ кількості суб'єктів сільськогосподарського землекористування і створення різноманітних форм господарювання на землі викличе потребу в застосуванні додаткових заборон і обмежень на здійснення окремих екологонебезпечних видів господарської діяльності. Загострення агроекологічних проблем спонукає до впровадження жорсткіших стандартів і нормативів впливу на навколишнє середовище, суворішим стає і порядок застосування штрафних санкцій за порушення норм і правил природоохорони.

3. Принцип адекватності механізму державного регулювання сільськогосподарського природокористування реальному стану соціально-економічного розвитку і агроекологічної ситуації.

Цей принцип вимагає, щоб характер державного втручання відповідав ходу процесу природокористування і забезпечував міцний і еколого-врівноважений розвиток. Це з одного боку. З іншого боку, масштаб державної допомоги, особливо фінансової, у вирішенні складних проблем природокористування і охорони природи повинен базуватися на врахуванні можливостей суспільства.

Перехід до ринку в тій чи іншій мірі пов'язаний з кризовими явищами в економіці і зниженням бюджетної підтримки. Тому на цей час механізм фінансово-економічного заохочення аграрних природокористувачів до проведення природоохоронних заходів повинен базуватися на системі побічного стимулювання, тобто на основі пільгового режиму оподаткування, різних видах пільгового кредиту, інших методів, що дають можливість виконувати роботи без виділення коштів з бюджету, за рахунок накопичення сільськогосподарськими товаровиробниками власних ресурсів. З часом, із збільшенням фінансових ресурсів держави, система побічного стимулювання може доповнюватися і навіть змінюватися прямим бюджетним субсидуванням.

4. Принцип об'єднання національно-державного підходу і інтернаціонального досвіду переходу до нового механізму державного регулювання аграрного природокористування.

Новий механізм державного регулювання природно-ресурсних відносин в аграрній сфері бере свій початок в старому механізмі, але, не дивлячись на певні недоліки останнього, в ньому присутні елементи, засоби, інструменти, методи, які можуть бути використані при будівництві і удосконаленні механізму регулювання аграрного природокористування в перехідний період. Крім того, на цей час накопичено великий досвід переходу до системи державного регулювання ринкового типу в інших країнах. Його треба вміло використовувати.

5. Принцип децентралізації управлінської діяльності в області використання природних ресурсів сільськогосподарського призначення і охорони природи сільської місцевості.

Сільськогосподарське природокористування здійснюється на великих площах і є, як правило, територіально специфічним. Децентралізація ж управління в області природокористування і охорони навколишнього середовища шляхом делегування частини владної компетенції із загальнодержавного рівня на рівень органів регіональної і місцевої влади дозволяє значно більшою мірою врахувати природно-географічні і соціально-економічні особливості окремих територій країни при реалізації загальних напрямів державної політики в цій сфері. Цей

принцип передбачає також чітке визначення повноважень різних рівнів влади в захисті навколишнього середовища і управлінні природокористуванням, внаслідок чого зменшується кількість накладок і дублювань в роботі державних органів, що особливо важливо в рамках скороченого бюджетного фінансування перехідного періоду.

6.Принцип завчасного попередження можливого виникнення екологічних проблем аграрного виробництва.

Цей принцип спирається на прогноз розвитку агроекологічних подій в майбутньому і передбачає застосування органами державного управління превентивних (попереджувальних) заходів. Впровадження його в практику управління є, безперечно, ефективним заходом, оскільки відновлення порушеної екологічної рівноваги коштує суспільству дорожче, ніж попередження цього негативного явища.

7.Принцип посилення участі держави у фінансуванні природоохоронних заходів.

В умовах планової економіки розподіл прибутків підприємств здійснювався за чітко закріпленими напрямками і законодавчо встановленими нормативами. Одним з таких напрямків була природоохоронна діяльність підприємств. В ринковій економіці основна мета економічної діяльності – максимізація прибутків, а їх розподіл на підприємствах з недержавними формами власності здійснюється за напрямками, які визначаються власниками. В цих умовах держава вимушена перерозподіляти частину доходів підприємств (через механізми платні за забруднення навколишнього середовища, користування природними ресурсами, інші види екологічних і зборів) до бюджету і до позабюджетних екофондів з метою акумуляції коштів для фінансування природоохоронних витрат і коштів щодо оптимізації природокористування.

8.Принцип розширення поінформованості суспільства про негативний вплив суб'єктів сільськогосподарської діяльності на навколишнє середовище і посилення ролі громадської думки в екологізації аграрного виробництва.

Максимально відкритий доступ громадськості до інформації про стан навколишнього середовища і екологічних аспектів діяльності суб'єктів господарювання дає можливість збагатити механізм державного регулювання методами соціально-психологічного впливу на винуватців екологодеструктивних ефектів. До цих методів відносяться: громадська думка, суспільний тиск, надання переваг екологічно чистій продукції, товарам, виробництво яких не завдає шкоди навколишньому середовищу. Така позиція споживачів впливає на конкурентоздатність виробників і примушує їх підсилювати увагу до екологічної складової стратегії свого розвитку.

Контрольні запитання до розділу 5

1. Назвіть основні принципи охорони навколишнього природного середовища.

2. Для чого необхідна гласність і демократизм при ухваленні рішень щодо здійснення господарських заходів?

3. В чому полягає принцип об'єднання заходів стимулювання і відповідальності в справі охорони навколишнього природного середовища?

4. Назвіть основоположні принципи формування механізму регулювання сільськогосподарського природокористування.

5. В чому суть державного регулювання аграрного природокористування?

6. Дайте визначення принципу завчасного попередження виникнення екологічних проблем аграрного виробництва.

7. В чому полягає принцип посилення участі держави у фінансуванні природоохоронних заходів?

Теми рефератів

1. Етапи переходу до нового механізму державного регулювання аграрного природокористування.

2. Науково-обґрунтоване узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства на основі об'єднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих наук.

3. Методи прогнозування стану навколишнього природного середовища.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

A

Агроценоз 10, 11, 13, 14, 27, 54, 79

Аутоекологія 7

B

Біогеоценоз 8, 27

Біом 8, 14

Біомаса 28

Біосфера 7, 14, 24, 44

Біохімічна потреба в кисні (БПК) 86, 87

Біохімічне споживання кисню (БСК) 54

Болото 6, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 35, 37, 47, 53, 90

B

Водозберігаюче водокористування

72, 73

G

Гідробіонти 22, 61

Гіполімніон 21

Гранично допустимий (а)

викид (ГДВ) 55

концентрація 54, 56, 57, 87, 88, 90, 91

скид (ГДС) 54, 88, 89

D

Дефіцит водоспоживання 71, 72

E

Еврієкі 11

Евтрофування 23, 24

Екологічна

ємність території 27, 81

надійність 39, 40, 41, 42, 79, 80
ниша 11, 58
рівновага 6, 29, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 79, 80, 96
Екологія 6, 7, 24, 25, 31, 34, 38, 44, 79
Екосистема 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 24, 26, 35, 53, 58, 73
Епілімніон 21

З

Загальна первинна продукція (ЗПП) 28
Зрошення 46, 47, 50, 51, 52, 55, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 89, 91

К

Коефіцієнт зволоження 15
Консументи 10, 12, 23
Кругообіг речовин 12

М

Матриця
 Леопольда 37, 83, 91
 „ОВНС ВОДГОСП” 83, 84, 85, 91
Меліорація
 боліт 20, 47
 ґрунтів 37, 68
 земель 6, 7, 13, 25, 26, 44, 45, 46, 49, 80
Моніторинг 44, 47, 48, 57, 60, 61, 62, 79

Н

Ноосфера 44
Норма
 зрошувальна 11, 55, 66, 67, 90
 поливна 50, 66, 67, 70, 73, 74

О

Осолонцювання 75, 81, 82, 83, 84, 91
Охорона
 вод 56, 75, 78
 рослинності 57, 58, 78

тварин 58, 78
Оцінка впливу на навколишнє природне середовище (ОВНС) 75, 81,
82, 83, 84, 91

П

Потенційний екологічний резерв - показник ПЕР 26
Популяція 7
Продуценти 10, 12

Р

Редуценти 10, 12
Ресурси
 водні 4, 5, 25, 34, 75, 78, 94
 природні 25, 38, 75, 92, 93, 94

С

Середовище
 водне 9, 54
 навколишнє 4, 12, 24, 29, 32, 33, 48, 53, 61, 76, 81, 82, 83, 84, 92, 94,
95, 96
 повітряне 9
 природне 3, 8, 23, 27, 29, 34, 35, 36, 37, 41, 47, 48, 49, 54, 76, 78, 79,
80, 93
 субтратне 9
Сестон 22
Сівозміна 52, 64, 65, 66, 67, 69
Синекологія 7
Система
 зрошувальна 6, 11, 26, 35, 48, 50, 60, 61, 66, 67, 68, 70, 73
 меліоративна 6, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 59, 75, 76, 79, 80,
82
Стеноекі 11
Субіригація 50

Т

Термоклін 21
Транспірація 13

У

Угруповання 7, 8, 10, 11, 18, 21, 26, 28, 33, 36, 45, 46, 58

Ф

Фітомеліорація 58, 78

Фітопланктон 22, 61

Фітоценоз 11, 18, 24

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Б

Буданов М.Ф. 90

В

Вернадський В.І. 44

Є

Єліна Г.А. 19

К

Карук Б.П. 29, 30, 32, 39, 43, 83, 84

Коммонер Б. 25

Коптюг В.А. 26

М

Маркс К. 49

Моїсеєв М.М. 44, 46

О

Одум Ю.О. 13, 21

П

Пьявченко М.І. 20

Р

Реймс Н.Ф. 25

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ОПИС

1. Андерсон Дж.М. Экология и науки об окружающей среде. - Л.: Гидрометеиздат, 1985.- 166 с.
2. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. – Наука.: 1986.- 176 с.
3. Бабенко Ю.О., Дупляк В.Д. Охорона природи при ірігації земель. - Київ.: Урожай, 1988. - 264 с.
4. Беляев В.И. Управление природной средой. – Киев.: Наукова думка, 1973. – 128 с.
5. Брук И. С. Подвалы биосферы. - М.: Наука, 1987. - 174 с.
6. Горев Л.Н., Пелещенко В.И. Мелиоративная гидрохимия. – Киев.: Вища школа, 1984. - 256 с.
7. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. М.: Мир, 1986. - 252с.
8. Добровольский Г. В., Гришина Л. А. Охрана почв. - М.: МГУ, 1985. - 224 с.
9. Дре Ф. Экология. - М.: Атомиздат, 1976. - 168 стр.
10. Елина Г.А. Многоликие болота. - Л.: Наука, 1987. - 192 с.
11. Ивлев А.М. Биогеохимия. - М.: Высшая школа, 1986. - 128 с.
12. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 560 с.
13. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. - М.: Мысль, 1980. - 264 с.
14. Карук Б.П. Особенности проектирования водохозяйственных объектов как природно-технических систем, обеспечение экологической надежности. – Киев.: Изд-е ВИПК Минводхоза СССР, 1987. - 65 с.
15. Карук Б.П. Системный подход и системный анализ в проектировании мелиоративно-водохозяйственных объектов. – Киев.: Изд-е ВИПК Минводхоза СССР, 1989. - 184 с.
16. Кибернетика и ноосфера. СБ. статей. - М.: Наука, 1986. - 160 с.
17. Кулибабин А.Г. Экономический анализ современных проектных решений оптимизации водоподачи и водораспределения в орошении: НАН Украины, Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований. – Одесса, 1997. - 79 с.
18. Кулибабин А.Г. Эколого-экономические проблемы водо и энергосбережения в орошении. - Одесса, 1998. НАН Украины, Институт проблем рынка и экономико- экологических исследований. - 320 с.
19. Калиниченко Л.И., Карук Б.П., Тышенко А.И.. - Управление водохозяйственными комплексами: Учебное пособ. – Киев.: ГИУВР, 2000. - 328 с.
20. Марков Ю. Г. Социальная экология. Новосибирск. – Наука, 1986. - 176 с.
21. Маслов Б.С., Минаев И.В. Мелиорация и охрана природы.-

- М.: Россельхозиздат, 1985. - 272 с.
22. Мельников Л.Г. Мир, открытый заново. - М.: Молодая гвардия, 1988. - 256 с.
23. Миркин Б.М. Что такое растительное сообщество.- М.: Наука, 1986. - 160 с.
24. Моисеев Н.Н. Экология человечества глазами математика. - М.: Молодая гвардия, 1988. - 254 с.
25. Мордкович В. Г. Степные экосистемы. - Новосибирск.: Наука, 1982. - 206 с.
26. Найденко В.В., Кулакова А. П., Шеренков И. А. Оптимизация процессов очистки природных и сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984. - 152 с.
27. Нестеров П.М. Экономика природопользования. - М.: Высшая школа, 1984. - 256 с.
28. Ниценко А.А. Краткий курс болотоведения. - М.: Высшая школа, 1987. - 148 с.
29. Обеспечение экологической надежности мелиоративных объектов/ под ред. Б. П. Карука. – Киев.: Урожай, 1987. - 220 с.
30. Одум Ю.О. Экология. – М.: Мир, 1986. - Т. 1. - 328 с.
31. Олдак П.Г. Современное производство и окружающая среда. - Новосибирск.: Наука, 1979.- 192 с.
32. Перельман А. И. Биокосные системы Земли. - М.: Наука, 1977. - 192 с.
33. Плюснин И. И. Мелиоративное почвоведение. - М.: Колос, 1964. - 427 с.
34. Пособие к СНиП 2.06.03-85 по разработке раздела «Охрана окружающей среды». - М.: Союзводопроект, 1987. - 58 с.
35. Почвоведение, Почвы и почвообразование/ под редакцией В. А. Ковды, В. Г. Розанова.- М.: Высшая школа, 1988. - 400 с.
36. Пентл Р. Методы системного анализа окружающей среды.- М.: Мир 1979. - 214 с.
37. Реймерс Н. Ф. За поворотом. Наука и жизнь. - 1987, №12.
38. Реймерс Н. Ф., Яблоков А. В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. - М.: Наука, 1982. - 144 с.
39. Рекомендации по охране окружающей среды в районной планировке.- М.: Стройиздат, 1986. - 160 с.
40. Смит Дж. Модели в экологии. - М.: Мир, 1976. - 184 с.
41. СНиП 2.06.85 Мелиоративные системы и сооружения. - М.: Изд-е Госстроя СССР, 1986. - 60 с.
42. Справочник по механизации орошения /под ред. Б. Г. Штепы. - М.: Колос, 1979. - 304 с.
43. Сухорукова С. М. Экономика и экология (политэкономический аспект).- М.: Высшая школа, 1988. - 112 с.
44. Уитткер Р. Сообщества и экосистемы. - М.: Прогресс, 1980. - 328 с.

45. Федоренко Н.П., Реймерс Н.Ф. Природные ресурсы: системная классификация, учет и общие принципы управления: Сб. Вопросы географии. Системные исследования природы. - М.: Мысль, 1971, №104.
46. Шульгин А.И. Мелиоративная география. - М.: Высшая школа, 1971. - 214 с.
47. Эдберг Р., Яблоков А.В. Трудный путь к воскресенью. - М.: Прогресс, 1988. - 160 с.
48. Экологические системы. Адаптивная оценка и управление /под редакцией К.С. Холинга. - М.: Мир, 1981. - 398 с.
49. Яцык А.В. Экологические основы рационального водопользования.- К.: Из-во „Генеза”, 1997.
50. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Уровни охраны живой природы. - М.: Наука, 1985. - 176 с.

Навчальне видання

Кулібабін Олександр Григорович

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МЕЛІОРАТИВНОГО
ПРОЕКТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

Підп. до друку Формат 60x84/16 Папір офс.
Умовн. друк. арк. Тираж Зам. №
Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул.Львівська, 15
