

1.2. Хто такий еколог

1.2.1. Що повинен знати і вміти професійний еколог

Згідно з державними вимогами до бакалавра екології він повинен бути професіоналом широкого профілю, об'єктом діяльності якого є навколишнє середовище і його компоненти.

Він повинен мати добру обізнаність з питань гуманітарної та соціально-економічної спрямованості (історія України, філософія, культура, політологія, соціологія та інші), володіти базовим об'ємом знань з фізики, хімії, біології, вищої математики та обчислювальної техніки, мати необхідні знання з природничих наук (геологія, метеорологія, гідрологія та інші) і досконало володіти умінням використовувати знання з професійних дисциплін (моніторинг навколишнього середовища, екологічне право, економіка природокористування, заповідна справа, нормування антропогенного навантаження на природне середовище тощо).

Він має бути здатним виконувати такі виробничі функції:

- *експертні* – брати участь у проведенні екологічних експертиз; координувати дії вузькопрофільних фахівців; організовувати роботу комісій комплексного призначення та také інше;

- *прогностичні* – брати участь у моделюванні екологічних систем;

організувати виконання прогностичного моделювання, координувати дію фахівців під час ліквідації наслідків аварій; виконувати аналіз стану довкілля; брати участь у розробці методик оптимізації природокористування;

– *контрольні* – виконувати лабораторний аналіз хімічних, фізичних і біологічних показників природних і штучних об'єктів, розробляти плани проведення контрольних перевірок; брати участь у проведенні контрольних перевірок стану довкілля територій, акваторій, підприємств тощо; брати участь у заходах по контролю за виконанням екологічного законодавства, природоохоронних програм і планів;

– *інженерні* – виконувати розрахунки розсіювання забруднень у природному середовищі; виконувати в проектах розділ ОВНС; розробляти заяву про екологічні наслідки діяльності; брати участь у розробці карт-схем територій, підприємств тощо; брати участь в еколого-економічному обґрунтуванні розміщення і використання виробничих відходів;

– *управлінські* – організувати роботу групи підлеглих; обґрунтовувати схему управління природоохоронною роботою на підприємстві; здійснювати координацію дій громадських природоохоронних організацій; проводити аналіз професійного рівня кадрів та сприяти його підвищенню; брати участь у розширенні міжрегіональної і міжнародної природоохоронної діяльності; сприяти співпраці з науковцями і брати участь у розробці екологічних програм, планів і проектів; приймати відповідальні рішення;

– *технічні* – володіти сучасною комп'ютерною технікою, координувати роботу по створенню та використанню банків екологічної інформації; виконувати розрахунки розмірів збитків, платні, штрафів, нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) і гранично допустимих скидів (ГДС) та таке інше; координувати роботу по створенню програм та планів; організувати надходження, збереження та аналіз якості документації природоохоронного призначення; обробляти, аналізувати професійну інформацію.

– *навчально-виховні* – проводити заняття по підвищенню екологічних знань і брати участь у заходах по підвищенню екологічної культури і свідомості, по формуванню екологічного світогляду;

організувати масові та індивідуальні природоохоронні заходи (посадку дерев, проведення конкурсу, очистку території та акваторії тощо).

Перелічені функції та види робіт, що свідчать про універсальність професії еколога, не можуть вичерпати всіх можливих робочих ситуацій і завдань, до виконання яких повинен бути готовий бакалавр екології.

Які вміння повинні забезпечити знання та навички бакалавра екології, краще всього розглянути на конкретних прикладах з

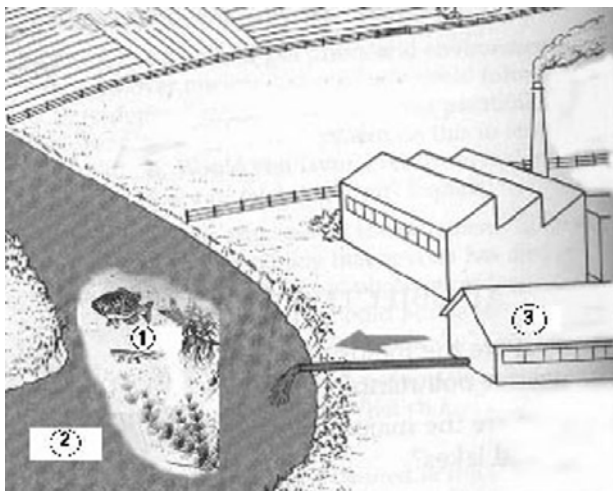


Рис. 1.6. Схема екосистеми водного басейну:

1 – риба (гідробіота); 2 – вода; 3 – джерело скиду забруднення

практики. На рис. 1.6 показана спрощена схема екосистеми водного басейну.

Невеличка локальна екосистема водного басейну в спрощеному вигляді має три складові, вивченням властивостей кожної з яких займається відповідна наука: водною масою – гідрологія, рибою – іхтіологія, джерелом забруднення – фахова технологічна наука.

Для еколога – це комплексний об’єкт, щодо якого треба приймати рішення місцевого рівня при розгляді різних практичних задач (див. рис. 1.4).

Задача № 1 – оцінити стан екосистеми в певний час.

Задача № 2 – розробити прогноз стану екосистеми на декілька років при стаціонарному (незмінному, постійному) режимі роботи забруднювача;

Задача № 3 – дати експертну оцінку пропозиції про збільшення виробничої потужності підприємства – джерела скиду забруднень.

Задача № 4 – дати експертну оцінку пропозиції про використання водного басейну для збільшення біопродуктивності за рахунок штучного зариблення.

Задача № 5 – обґрунтувати значення припустимого скиду забруднювача у воду і видати підприємству дозвіл на ГДС.

Задача № 6 – розробити систему звіту і контролю за діяльністю підприємства-забруднювача.

Для вирішення всіх перелічених задач потрібні експериментальні дані з усіх складових екосистеми, які можуть бути у відповідних галузевих органах контролю. Якщо екосистема неконтрольована (що найбільш вірогідно при сучасному стані контролю навколишнього середовища), то перша робота еколога – організувати необхідні виміри одноразово чи у вигляді комплексного моніторингу.

Організація вимірів не означає обов'язкову безпосередню участь самого еколога. Виміри можуть зробити спеціалізовані лабораторії. Завдання еколога – обґрунтувати обсяг і порядок проведення експерименту, виходячи з умови отримання комплексної інформації при урахуванні наявного матеріалу (літературного, відомчого, особистого). Тобто розробка завдання на експеримент повинна виконуватись після проведеного пошуку наявної інформації як по конкретній системі, так і більш загального характеру.

Далі треба наявний матеріал обробити і представити у вигляді характеристик.

Екологічні характеристики водного басейну відображають залежність показників якості води Y (кількість розчиненого кисню, забрудненість, солоність тощо) від впливових факторів

$$\begin{aligned} Y_1 &= f_1(x, y, z, \tau, v, d, \rho, c, Z, O); \\ Y_2 &= f_2(x, y, z, \tau, v, d, \rho, c, Z, O); \\ &\dots \\ Y_m &= f_m(x, y, z, \tau, v, d, \rho, c, Z, O). \end{aligned} \tag{1}$$

де x, y, z – координати місця знаходження у водному середовищі; τ – час; v – швидкість руху води; d, ρ, c – розмір частки, густина і стійкість (розчинність) забруднювальної речовини; Z – скид забруднюючої речовини; O – самоочисна спроможність водного басейну.

Біологічні характеристики риби показують залежність її властивостей B (маси, розмірів, інтенсивності розмноження та інше) від умов проживання.

$$\begin{aligned} B_1 &= f_1(Y_1, Y_2, \dots, Y_m, K, t); \\ B_2 &= f_2(Y_1, Y_2, \dots, Y_m, K, t); \\ &\dots \\ B_n &= f_n(Y_1, Y_2, \dots, Y_m, K, t), \end{aligned} \quad (2)$$

де K – кількість рибного корму; t – температура води.

Екологічні характеристики підприємства – джерела забруднення, що скидає у воду рідину, яка має z шкідливих речовин,

$$\begin{aligned} Z_1 &= f_1(T, \Phi, P); \\ Z_2 &= f_2(T, \Phi, P); \\ &\dots \\ Z_z &= f_z(T, \Phi, P), \end{aligned} \quad (3)$$

де T – технологічно-конструктивні особливості виробництва; Φ – фактори зовнішнього впливу (якість сировини, сорт палива та таке інше); P – режим експлуатації підприємства.

Представлена система залежностей (1)-(3) враховує вплив головних видимих факторів. Є більш завуальовані залежності, наприклад, вплив кількості накопичених забруднень на самоочисну спроможність водного басейну, вплив кількості риби в басейні, залежність руху води від профілю дна басейну та водної рослинності тощо.

Наявність характеристик складових дозволяє приступити до поставлених задач по екосистемі водного басейну.

Рішення *задачі № 1*, яка є експертною і контрольною, зводиться до знаходження в місцях концентрацій риби значень показників якостей води Y при постійних значеннях скиду Z . В системі рівнянь (3) значення T, Φ і P приймаються постійними. В системі (1) час τ не враховується, значення d, ρ, c, Z і O приймаються постійними відповідно до режиму експлуатації підприємства P , рух води v

призначається як найбільш вірогідний. Картина буде тим точнішою, чим більшу кількість місць (тобто сполучень (x, y, z)) ми врахуємо. Нормальним буде стан екосистеми, коли в місцях знаходження риби максимальна концентрація забруднювачів у воді не впливає негативно на властивість риби B або не перевищить значення припустимої концентрації

$$Y_1 \leq \text{ГДК}_1; Y_2 \leq \text{ГДК}_2; \dots; Y_m \leq \text{ГДК}_m. \quad (4)$$

У випадку, коли умова (4) по якомусь із забруднювачів не виконується, треба приймати рішення про зміну в екосистемі. Реально це можливо за рахунок зміни режиму роботи підприємства або ізоляції від риби ділянок водного басейну з недопустимою концентрацією забруднювача. Найбільш вірогідно, що такі ділянки будуть у місці скиду забруднень або в застійних зонах басейну.

Для вирішення прогнозної задачі № 2 необхідно в характеристиках враховувати вплив часу τ , що очевидно для системи (1). В системі (2) вплив часу враховується через значення Y , а в системі (1) буде подвійний вплив часу – прямий через τ і завуальований через Z що вимагає використання методу ітерацій. Розрахування залежностей біологічних характеристик риби від часу (вони називаються динамічними біологічними характеристиками) ведеться лише в місцях найбільшої концентрації забруднювача.

Математичне моделювання ведеться для різних сценаріїв – при різних природних умовах, що впливають як на рух води, так і на її самовідновлювальну спроможність, при різних кормових умовах та таке інше. Для кожного сценарію по кожному показнику екологічної системи будуються залежності від часу, що дає можливість прогнозувати стан системи (рис. 1.7).

Задачі № 3 і № 4 теж належать до прогнозних і потребують математичного моделювання при відповідних умовах.

Задача № 5 є інженерно-управлінською і вирішується аналогічно задачі № 1. Значення ГДС для кожної шкідливої речовини повинно бути меншим (або, у крайньому випадку, рівним) величини:

$$\text{ГДС}_1 \leq \text{ГДК}_1/R_1; \text{ГДС}_2 \leq \text{ГДК}_2/R_2; \dots; \text{ГДС}_z \leq \text{ГДК}_z/R_z,$$

де R – передаточна функція (коефіцієнт розбавлення), яка визначається по системі (1) за умов, прийнятих при вирішенні задачі № 1.

Значення R залежить від координат (x, y, z) місцезнаходження риби. Якщо риба є в місці скиду забруднювачів (яке приймається за початок координат $(x = 0; y = 0; z = 0)$), то значення $R = 1$ і величини ГДС для підприємства призначаються рівними або меншими ГДК. На всіх інших ділянках водного басейну внаслідок умови $(x > 0; y > 0; z > 0)$ вираховане значення $R > 1$ і концентрація шкідливих речовин буде меншою за призначену у місці скиду. У випадку, коли риба відділена

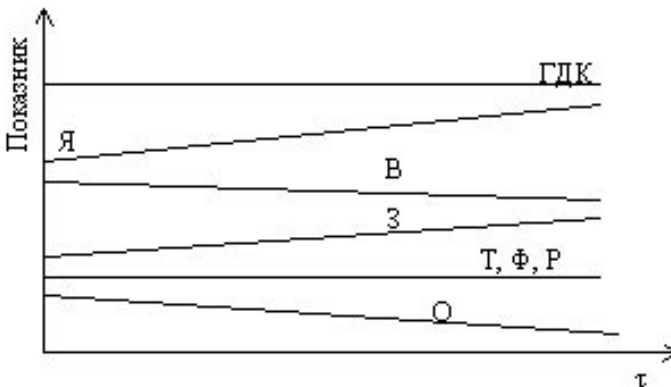


Рис. 1.7. Результати прогнозного моделювання

від місця скиду забруднювачів на відстані L $(x_0; y_0; z_0)$, то при розрахунках ГДС значення $R = 1$ треба приймати не в початку координат, а в точці $(x_L; y_L; z_L)$. У місці скиду концентрація речовини буде перевищувати значення ГДК.

У зв'язку з тим, що величина фактичного скиду Z залежить від режиму експлуатації по-різному для різних забруднювачів, при призначенні ГДК важливою є операція суміщення екологічних характеристик підприємства з лініями ГДК. Як видно з рис. 1.8, забруднювач № z обмежує можливу потужність підприємства, бо забруднювач № 1 при $P = P_z$ ще трохи, а забруднювач № 2 – значно не досягають відповідних значень ГДК. Криві Z/R побудовані при відповідних значеннях R , яке вираховане в точці, що прийнята критичною для знаходження риби.

У випадку, коли обмеження буде призначено не за умови $\text{ГДС}/R =$

ГДК, а за умови $\text{ГДС}/R < \text{ГДК}$, то горизонтальні лінії на рис. 1.8 треба розташувати нижче і обмеження діяльності підприємства буде при меншій потужності і не по викиду № z , а по № 1.

Задача № 6 відноситься до технічних з використанням матеріалів контрольних і управлінських заходів, які розглянуті в попередніх прикладах. При розробці системи треба враховувати стандартні вимоги, реальні можливості, рівень небезпечності підприємства та інші

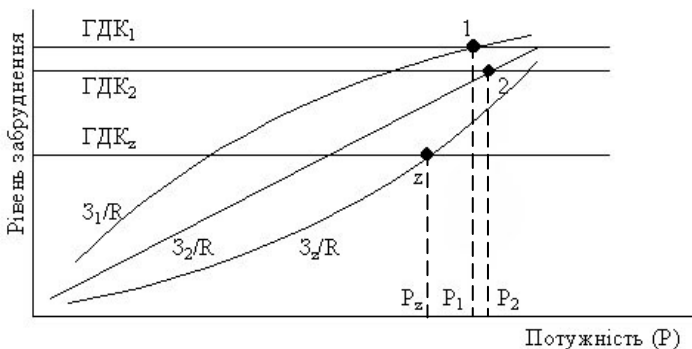


Рис. 1.8. Вплив потужності підприємства на забруднення води

фактори.

Наведені задачі показують, що навіть невелика екологічна система внаслідок багаточисельних складних взаємозв'язків між складовими являє собою серйозну наукову і практичну проблему, для вирішення якої фахівцю-екологу потрібні ґрунтовні знання з багатьох наук, практичні навички та уміння.

Контрольні запитання і завдання

1. Розробіть декілька рисунків, аналогічних рис. 1.6, для простих екосистем.
2. Доповніть перелік практичних задач по системі, яка приведена на рис. 1.6.
3. В системі рівнянь (2) величина t постійна чи залежить від чогось?
4. Побудувати рис. 1.8 при умові $\text{ГДС}/R = 0,5\text{ГДК}$.