

УДК 628.394:62-501

## **ДИНАМІКА ЗМІН ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ р. ПРУТ НА РІЗНИХ ЇЇ ДІЛЯНКАХ**

*В. М. Удод, д-р біол. наук*

*М. Ю. Яців*

*(Київський національний університет  
будівництва і архітектури)*

*У роботі досліджено екологічну і техногенну ситуацію басейну річки Прут у Чернівецькій області України. Для оцінки якості води річок була розроблена комплексна програма досліджень, що включає вирішення таких питань: з'ясування основних джерел забруднення природних вод; види забруднення води річки; наслідки забруднення і прогноз на майбутнє. Проведені дослідження дали можливість встановити індекс забрудненості води (ІЗВ) р. Прут і за моніторинговими даними якості води р. Прут згідно з басейновим принципом констатувати, що здатність річки до самоочищення не порушена. Подальшим етапом роботи буде з'ясування прогнозу якості р. Прут на майбутнє і ГІС-система та картографічна модель техногенного навантаження на басейн цієї річки*

*В работе исследованы экологическая и техногенная ситуация бассейна реки Прут Черновицкой области Украины. Для оценки качества воды реки была разработана комплексная программа исследований, включающая решения таких вопросов: выяснение основных источников загрязнения природных вод; виды загрязнения воды рек; последствия загрязнения и прогноз на будущее. Проведенные исследования позволили установить индекс загрязненности воды (ИЗВ) р. Прут и по мониторинговым данным качества воды р. Прут согласно бассейнового принципа констатировать, что самоочищающая способность реки не нарушена. Последующим этапом работы будет выяснение прогноза качества р. Прут на будущее и ГИС-системы и картографической модели техногенной нагрузки на бассейн этой реки*

*This Article presents ecological and technogenic status of the Prut river basin in Chernivtsi Region of Ukraine. For the purpose of evaluating water quality in the river an integrated research program was developed that includes*

*В. М. Удод, М. Ю. Яців, 2008*

*solution of the following issues: determining the main sources of natural water pollution; types of river water pollution; pollution consequences and forecast for the future. Research performed enabled to determine water pollution index (WPI) for the Prut river and to state that self-purification capacity of the river is not affected, based on results of Prut quality monitoring performed in compliance with basin principle. The next stage of work will be the quality forecast for the Prut river in the future and creation of GIS system and cartographic model of technogenic load on the Prut river basin*

Якість питної води залежить від багатьох факторів, але провідну роль відіграють джерела водопостачання і насамперед поверхневі водойми. Але в наш час відбувається глобальне якісне та кількісне виснаження поверхневих прісноводних екосистем (найчастіше річок), що стає причиною порушення їх природних режимів розвитку [1].

Подібний стан характерний і для річок України. Внаслідок того, що темпи використання водних ресурсів зростають значно швидше, ніж будівництво очисних споруд, відбувається забруднення води [2].

Кількісна характеристика водоспоживання та скиду зворотних вод у річки України наведена у таблиці 1.

*Таблиця 1*

**Кількісна характеристика споживання чистої води та скиду зворотних вод на Україні**

| Роки  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Забір води із природних водних об'єктів, млн м <sup>3</sup>                       | 35615 | 18282 | 17577 | 16299 | 15039 | 14694 | 15083 |
| Використання свіжої води, млн м <sup>3</sup>                                      | 30201 | 12991 | 12168 | 11589 | 11034 | 9973  | 10188 |
| Загальне водовідведення, млн м <sup>3</sup>                                       | 20261 | 10964 | 10569 | 10005 | 9459  | 9065  | 8900  |
| Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн м <sup>3</sup> | 3199  | 3313  | 3008  | 2920  | 2948  | 3326  | 3444  |

Розглядаючи питання проблеми забруднення поверхневих вод України, ми сконцентрували увагу на екологічному стані р. Прут, яка є однією із найбільших річок Чернівецької області [3]. Аналіз доступних даних наукової літератури [3, 6, 7] показує, що відсутні відомості про динаміку змін показників якості води за довгостроковий період, крім того, в більшості випадків представлено різний набір показників та відсутній басейновий принцип спостережень. Такий стан досліджень не дає змоги зробити висновки про самовідновлення та саморегуляції води р. Прут на різних її ділянках та у цілому.

Аналіз динаміки водоспоживання і водокористування за останні роки у Чернівецькому регіоні свідчить про зростання обсягів споживання води, причому змінюються тенденції водоспоживання промислового і сільськогосподарського виробництва (табл. 2).

*Таблиця 2*

**Динаміка водоспоживання та водокористування  
в Чернівецькій області**

| Показники  | Одиниця виміру     | Роки  |       |       |
|--|--------------------|-------|-------|-------|
|  |                    | 2004  | 2005  | 2006  |
| 1  | 2                  | 3     | 4     | 5     |
| <b>Забрано води з природних джерел, усього</b>             | млн м <sup>3</sup> | 72,8  | 77,71 | 77,6  |
| у тому числі:  |                    |       |       |       |
| поверхневої  | млн м <sup>3</sup> | 47,87 | 52,8  | 53,81 |
| підземної  | млн м <sup>3</sup> | 24,93 | 24,91 | 23,79 |
| Забрано води з природних джерел у розрахунку на одну особу | м <sup>3</sup>     | 79,59 | 85,25 | 85,44 |
| <b>Використано свіжої води, усього</b>                     | млн м <sup>3</sup> | 63,58 | 67,66 | 67,78 |
| у тому числі на потреби:                                   |                    |       |       |       |
| господарсько-питні   | млн м <sup>3</sup> | 14,38 | 12,56 | 12,76 |
| виробничі  | млн м <sup>3</sup> | 17,85 | 22,06 | 22,52 |
| сільськогосподарські                                       | млн м <sup>3</sup> | 15,53 | 16,49 | 15,92 |
| зрошення   | млн м <sup>3</sup> | —     | —     | —     |
| Використано свіжої води у розрахунку на одну особу         | м <sup>3</sup>     | 74,80 | 80,52 | 79,75 |

Закінчення табл. 2

| 1  | 2                  | 3     | 4     | 5     |
|--|--------------------|-------|-------|-------|
| Втрачено води при транспортуванні  | млн м <sup>3</sup> | 9,23  | 10,06 | 8,824 |
|  | % забраної води    | 11,8  | 12,9  | 11,4  |
| <b>Скинуто зворотних вод, усього</b>   | млн м <sup>3</sup> | 41,41 | 41,61 | 51,21 |
| у тому числі:  |                    |       |       |       |
| у підземні горизонти   | млн м <sup>3</sup> | —     | —     | —     |
| у накопичувачі   | млн м <sup>3</sup> | 2,71  | 2,963 | 2,97  |
| на поля фільтрації   | млн м <sup>3</sup> | 0,226 | 0,285 | 0,34  |
| у поверхневій водні об'єкти  | млн м <sup>3</sup> | 38,48 | 38,36 | 47,9  |
| <b>Скинуто зворотних вод у поверхневій водні об'єкти, усього</b>             | млн м <sup>3</sup> | 38,48 | 38,36 | 47,9  |
| з них:   |                    |       |       |       |
| нормативно очищених, усього  | млн м <sup>3</sup> | 13,91 | 11,90 | 21,02 |
| у тому числі:  |                    |       |       |       |
| на спорудах біологічного очищення  | млн м <sup>3</sup> | 13,91 | 11,90 | 21,02 |
| на спорудах фізико-хімічного очищення  | млн м <sup>3</sup> | —     | —     | —     |
| на спорудах механічного очищення   | млн м <sup>3</sup> | —     | —     | —     |
| нормативно (умовно) чистих без очищення                                      | млн м <sup>3</sup> | 17,22 | 17,22 | 19,91 |
| забруднених, усього  | млн м <sup>3</sup> | 7,351 | 9,23  | 6,976 |
| у тому числі:  |                    |       |       |       |
| недостатньо очищених   | млн м <sup>3</sup> | 2,671 | 2,51  | 2,703 |
| без очищення   | млн м <sup>3</sup> | 4,68  | 6,719 | 4,274 |
| Скинуто зворотних вод у поверхневій водні об'єкти у розрахунку на одну особу | м <sup>3</sup>     | 45,27 | 45,65 | 56,38 |

Аналіз даних таблиці показує, що від загального обсягу зворотних вод, які було скинуто у річку, ~18% — забруднених.

Динаміка водоспоживання і кількісні об'єми скинутих зворотних вод у водні об'єкти Чернівецької області наведено на рис. 1.

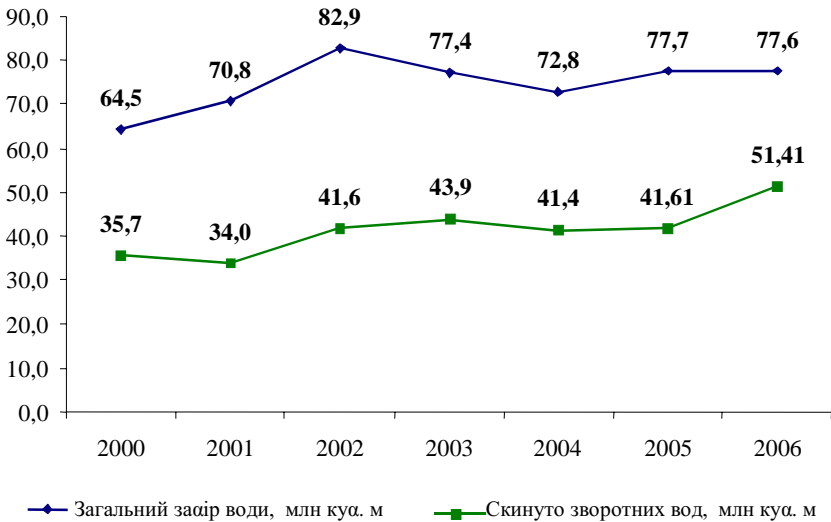


Рис. 1. Динаміка об'ємів водоспоживання і скинутих зворотних вод в Чернівецькій області.

За останні роки спостережень (2004—2006) об'єми скидання зворотних вод та забруднюючих речовин водокористувачами-забруднювачами поверхневих вод характеризується такими показниками (табл. 3).

Таблиця 3

**Динаміка кількісних та якісних показників стічних вод, які надходять до р. Прут**

| Ріка | 2004 рік   |                               | 2005 рік   |                               | 2006 рік   |                               |
|------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
|      | об'єм скидання зворотних вод, млн м <sup>3</sup> | обсяг забруднюючих речовин, т | об'єм скидання зворотних вод, млн м <sup>3</sup> | обсяг забруднюючих речовин, т | об'єм скидання зворотних вод, млн м <sup>3</sup> | обсяг забруднюючих речовин, т |
| Прут | 16,42  | 11561,8                       | 14,22  | 11969,8                       | 23,5   | 16938,8                       |

З метою визначення нормативної категорії використання різних ділянок р.Прут під впливом техногенного навантаження було здійснено аналіз динаміки змін гідрохімічних показників за період 1955—2005 рр. та зроблені необхідні розрахунки. Класифікацію якості води різних ділянок р. Прут визначали, використовуючи інтегральні та сумарні показники. Кількісні показники якості води р. Прут отримано внаслідок моніторинга гідрохімічних показників за довгостроковий період [8, 9, 10]. Інтегральну оцінку якості води за басейновим принципом проводили шляхом розрахунків індекса забрудненості води (ІЗВ) по 6 показниках [11]. Залежно від величини ІЗВ різних ділянок р. Прут, встановлюють клас водойми (табл. 4).

Висновки відповідно даних таблиці наступні: протягом досліджуваного періоду якість води р. Прут змінювалась від дуже чистої до надзвичайно брудної; в цілому воду р.Прут можна віднести до III класу якості (помірно забруднена). Основна причина такого стану води — незадовільний стан експлуатації діючих очисних споруд, їхня перевантаженість, а також відсутність на низці підприємств необхідних очисних споруд.

За досліджуваній період у створі вище м. Чернівці з 384 проб у 23 пробах виявлено перевищення ГДК (для водойм, які використовуються для рибогосподарських цілей) по сульфатах; з 388 проб — 2 перевищення по магнію; з 359 проб — 180 перевищень по ХПК; з 252 проб — 143 перевищення по нафтопродуктах; з 260 проб — 132 перевищення по фенолах; з 319 проб — 114 перевищень по БПК<sub>5</sub>; з 331 проби — 32 перевищення по СПАР; з 346 проб — 99 перевищень по азоту амонійному; з 401 проби — 30 перевищень по азоту нітритному; з 393 проб — 276 перевищень по залізу загальному; з 282 проб — 108 перевищень по міді; з 282 проб — 145 перевищень по цинку; з 313 проб — 242 перевищення по хрому шестивалентному; не виходили за межі ГДК значення показників кальцію, хлору, азоту нітратного. У створі нижче 1 — 3,5 км м. Чернівці з 252 проб в 31 пробі виявлено перевищення ГДК по сульфатах; з 253 проб — 2 перевищення по магнію; з 284 проб — 187 перевищень по ХПК; з 207 проб — 107 перевищень по нафтопродуктах; з 225 проб — 139 перевищень по фенолах; з 276 проб — 130 перевищень по БПК<sub>5</sub>; з 288 проб — 26 перевищення по СПАР; з 314 проб —

Таблиця 4

Класифікація якості води р. Прут відповідно до значення ІЗВ (середні дані за періодами)

| Період досліджень, роки          | Середнє значення | Максимум | Мінімум | Кількість випадків, що відповідають класу якості |          |                  |            |                          |                 |                          | Всього розра-хунків |                          |            |                  |                          |
|----------------------------------|------------------|----------|---------|--|----------|------------------|------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|------------|------------------|--------------------------|
|                                  |                  |          |         | ІЗВ  | ІЗВ      | Клас якості води | Клас ІЗВ   | I (дуже чиста)           | II (чиста)      | III (помірно забруднена) |                     | IV (забруднена)          | V (брудна) | VI (дуже брудна) | VII (надзвичайно брудна) |
|                                  |                  |          |         |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     |                          |            |                  |                          |
|                                  |                  |          |         | Клас якості води                                 | Клас ІЗВ | I (дуже чиста)   | II (чиста) | III (помірно забруднена) | IV (забруднена) | V (брудна)               | VI (дуже брудна)    | VII (надзвичайно брудна) |            |                  |                          |
| м. Чернівці, 1—3,5 км вище міста |                  |          |         |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     |                          |            |                  |                          |
| 1966—                            |                  |          | 13,45   |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     |                          |            |                  |                          |
| 1975                             |                  |          | VII     |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     | 1                        |            |                  |                          |
| 1976—                            | 2,56             | 7,36     | 0,44    |  |          | 0                | 5          | 30                       | 5               | 7                        | 2                   | 0                        |            |                  |                          |
| 1985                             | IV               | VI       | II      |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     | 40                       |            |                  |                          |
| 1986—                            | 1,34             | 3,19     | 0,29    |  |          | 1                | 32         | 50                       | 8               | 0                        | 0                   | 0                        |            |                  |                          |
| 1995                             | III              | IV       | I       |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     | 91                       |            |                  |                          |
| 1996—                            | 1,02             | 1,42     | 0,67    |  |          | 0                | 13         | 15                       | 0               | 0                        | 0                   | 0                        |            |                  |                          |
| 2005                             | III              | III      | II      |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     | 28                       |            |                  |                          |
| м. Чернівці, 1—3 км нижче міста  |                  |          |         |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     |                          |            |                  |                          |
| 1971—                            | 1,89             | 4,23     | 0,53    |  |          | 0                | 1          | 6                        | 1               | 1                        | 0                   | 0                        |            |                  |                          |
| 1985                             | III              | V        | II      |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     | 9                        |            |                  |                          |
| 1986—                            | 1,46             | 7,71     | 0,35    |  |          | 0                | 29         | 56                       | 6               | 0                        | 1                   | 0                        |            |                  |                          |
| 1995                             | III              | VI       | II      |  |          |                  |            |                          |                 |                          |                     | 92                       |            |                  |                          |

Закінчення табл. 4

| Період досліджень, роки          | Середнє значення | Максимум   | Мінімум    | Кількість випадків, що відповідають класу якості |     |     |                |            |                          |                 | Всього розра-хунків |            |                  |                          |                  |
|----------------------------------|------------------|------------|------------|--|-----|-----|----------------|------------|--------------------------|-----------------|---------------------|------------|------------------|--------------------------|------------------|
|                                  |                  |            |            | ІЗВ  | ІЗВ | ІЗВ | I (дуже чиста) | II (чиста) | III (помірно забруднена) | IV (забруднена) |                     | V (брудна) | VI (дуже брудна) | VII (надзвичайно брудна) |                  |
|                                  |                  |            |            |  |     |     |                |            |                          |                 |                     |            |                  |                          | Клас якості води |
| 1996—2005                        | 1,5<br>III       | 2,69<br>IV | 0,87<br>II | ІЗВ  | ІЗВ | ІЗВ | 0              | 7          | 22                       | 1               | 0                   | 0          | 0                | 0                        | 30               |
| м. Чернівці, 11,5 км нижче міста |                  |            |            |  |     |     |                |            |                          |                 |                     |            |                  |                          |                  |
| 1973—1985                        | 2,49<br>III      | 7<br>VI    | 0,78<br>II | 0  | 1   | 7   | 6              | 0          | 1                        | 0               | 15                  |            |                  |                          |                  |
| м. Чернівці, 7 км нижче міста    |                  |            |            |  |     |     |                |            |                          |                 |                     |            |                  |                          |                  |
| 1986—1995                        | 1,45<br>III      | 6,13<br>VI | 0,36<br>II | 0  | 30  | 54  | 5              | 1          | 1                        | 0               | 91                  |            |                  |                          |                  |
| 1996—2005                        | 1,34<br>III      | 2,65<br>IV | 0,71<br>II | 0  | 10  | 17  | 1              | 0          | 0                        | 0               | 28                  |            |                  |                          |                  |
| м. Чернівці, 13,5 км нижче міста |                  |            |            |  |     |     |                |            |                          |                 |                     |            |                  |                          |                  |
| 1973—1985                        | 2,64<br>IV       | 6,11<br>VI | 0,71<br>II | 0  | 2   | 7   | 7              | 2          | 1                        | 0               | 19                  |            |                  |                          |                  |



Характеристика якості води р. Прут

| Період досліджень, роки | Одиниці виміру |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
|-------------------------|----------------|-------------------|------------------|----------|---------|---------|--------|---------------|---------------------------|
|                         |                | Розчинений кисень | НСО <sub>3</sub> | Сульфати | Хлориди | Кальцій | Магній | Мінералізація | Біхромат на окислюваність |
| м. Чернівці,            |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1955—<br>1965           | мг/л           |                   | 168,0            | 42,6     | 20,6    | 57,7    | 6,8    | 314,3         | 14,6                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,4      | 0,1     | 0,3     | 0,1    | 0,3           | <b>1,0</b>                |
| 1966—<br>1975           | мг/л           | 10,4              | 164,3            | 50,2     | 30,1    | 57,6    | 10,6   | 336,7         | 13,8                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,5      | 0,1     | 0,3     | 0,2    | 0,3           | 0,9                       |
| 1976—<br>1985           | мг/л           | 10,7              | 198,0            | 46,8     | 31,3    | 51,5    | 15,6   | 382,7         | 27,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,5      | 0,1     | 0,3     | 0,3    | 0,4           | <b>1,8</b>                |
| 1986—<br>1995           | мг/л           | 10,0              | 171,7            | 75,1     | 42,4    | 54,2    | 11,8   | 406,2         | 19,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,8      | 0,1     | 0,3     | 0,2    | 0,4           | 1,3                       |
| 1996—<br>2005           | мг/л           | 10,0              | 233,5            | 33,4     | 33,3    | 60,6    | 11,8   | 409,7         | 9,5                       |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,3      | 0,1     | 0,3     | 0,2    | 0,4           | 0,6                       |
| м. Чернівці,            |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1971—<br>1985           | мг/л           | 10,6              | 235,8            | 58,4     | 32,9    | 51,3    | 18,3   | 403,3         | 24,7                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,6      | 0,1     | 0,3     | 0,4    | 0,4           | <b>1,6</b>                |
| 1986—<br>1995           | мг/л           | 10,0              | 172,9            | 77,8     | 46,5    | 54,1    | 11,9   | 418,5         | 22,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,8      | 0,2     | 0,3     | 0,2    | 0,4           | <b>1,5</b>                |
| 1996—<br>2005           | мг/л           | 10,5              | 237,6            | 39,6     | 36,6    | 62,1    | 12,7   | 430,0         | 12,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,4      | 0,1     | 0,3     | 0,3    | 0,4           | 0,8                       |
| м. Чернівці,            |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1973—<br>1985           | мг/л           | 10,6              | 202,0            | 51,4     | 30,9    | 56,5    | 12,8   | 361,7         | 24,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,5      | 0,1     | 0,3     | 0,3    | 0,4           | <b>1,6</b>                |

Таблиця 5

## за сумарними показниками по періодах

| Показники            |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
|----------------------|----------------|---------------|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------|---------------------|
| БПК <sub>5</sub>     | Нафто-продукти | Феноли летючі | СПАР       | Азот амонійний | Азот нітритний | Азот нітратний | Залізо загальне | Мідь       | Цинк       | Хром шестивалентний |
| 1—3,5 км вище міста  |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
|                      |                |               |            |                | 0,028          | 2,33           | 0,269           |            |            |                     |
| 0,0                  | 0,0            | 0,0           | 0,0        | 0,0            | 0,4            | 0,1            | 5,4             | 0,0        | 0,0        | 0,0                 |
| 4,3                  | 1,49           | 0,002         | 0,57       | 0,281          | 0,114          | 0,24           | 0,921           | 0,001      | 0,001      | 0,039               |
| 1,4                  | <b>29,8</b>    | <b>2,0</b>    | <b>5,7</b> | 0,6            | <b>1,4</b>     | 0,0            | <b>18,4</b>     | 0,2        | 0,1        | <b>39,0</b>         |
| 3,2                  | 0,358          | 0,003         | 0,056      | 0,795          | 0,016          | 0,18           | 0,335           | 0,006      | 0,006      | 0,01                |
| <b>1,1</b>           | <b>7,2</b>     | <b>3,0</b>    | 0,6        | <b>1,6</b>     | 0,2            | 0,0            | <b>6,7</b>      | <b>1,2</b> | 0,6        | <b>10,0</b>         |
| 3,5                  | 0,104          | 0,002         | 0,041      | 0,57           | 0,009          | 1,20           | 0,5             | 0,007      | 0,022      | 0,006               |
| <b>1,2</b>           | <b>2,1</b>     | <b>2,0</b>    | 0,4        | <b>1,1</b>     | 0,1            | 0,0            | <b>10,0</b>     | <b>1,4</b> | <b>2,2</b> | <b>6,0</b>          |
| 2,2                  | 0,053          | 0,003         | 0,024      | 0,314          | 0,021          | 0,25           | 0,212           | 0,008      | 0,026      | 0,003               |
| 0,7                  | <b>1,1</b>     | <b>3,0</b>    | 0,2        | 0,6            | 0,3            | 0,0            | <b>4,2</b>      | <b>1,6</b> | <b>2,6</b> | <b>3,0</b>          |
| 1 — 3 км нижче міста |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
| 5,2                  | 0,277          | 0,003         | 0,252      | 0,996          | 0,019          | 0,23           | 0,282           | 0,003      | 0,006      | 0,007               |
| <b>1,7</b>           | <b>5,5</b>     | <b>3,0</b>    | <b>2,5</b> | <b>2,0</b>     | 0,2            | 0,0            | <b>5,6</b>      | 0,6        | 0,6        | <b>7,0</b>          |
| 3,8                  | 0,106          | 0,002         | 0,043      | 0,611          | 0,02           | 1,19           | 0,533           | 0,008      | 0,022      | 0,006               |
| <b>1,3</b>           | <b>2,1</b>     | <b>2,0</b>    | 0,4        | <b>1,2</b>     | 0,3            | 0,0            | <b>10,7</b>     | <b>1,6</b> | <b>2,2</b> | <b>6,0</b>          |
| 2,6                  | 0,062          | 0,004         | 0,042      | 0,511          | 0,028          | 0,29           | 0,448           | 0,013      | 0,045      | 0,005               |
| 0,9                  | <b>1,2</b>     | <b>4,0</b>    | 0,4        | <b>1,0</b>     | 0,4            | 0,0            | <b>9,0</b>      | <b>2,6</b> | <b>4,5</b> | <b>5,0</b>          |
| 11,5 км нижче міста  |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
| 3,6                  | 0,378          | 0,002         | 0,07       | 0,966          | 0,015          | 0,14           | 0,197           | 0,004      | 0,005      | 0,015               |
| <b>1,2</b>           | <b>7,6</b>     | <b>2,0</b>    | 0,7        | <b>1,9</b>     | 0,2            | 0,0            | <b>3,9</b>      | 0,8        | 0,5        | <b>15,0</b>         |

| Період досліджень, роки | Одиниці виміру |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
|-------------------------|----------------|-------------------|------------------|----------|---------|---------|--------|---------------|---------------------------|
|                         |                | Розчинений кисень | НСО <sub>3</sub> | Сульфати | Хлориди | Кальцій | Магній | Мінералізація | Біхромат на окислюваність |
| м. Чернівці,            |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1986—1995               | мг/л           | 10,1              | 169,5            | 87,2     | 48,5    | 55,0    | 10,9   | 448,4         | 21,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,9      | 0,2     | 0,3     | 0,2    | 0,4           | <b>1,4</b>                |
| 1996—2005               | мг/л           | 10,6              | 229,0            | 38,4     | 35,9    | 60,7    | 12,0   | 415,6         | 12,3                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,4      | 0,1     | 0,3     | 0,2    | 0,4           | 0,8                       |
| м. Чернівці,            |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1973—1985               | мг/л           | 10,2              |                  | 46,4     | 30,8    |         | 14,6   | 386,1         | 27,4                      |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,5      | 0,1     | 0,0     | 0,3    | 0,4           | <b>1,8</b>                |
| с. Ленківці             |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1971—1980               | мг/л           | 11,1              |                  | 76,4     | 40,7    |         | 15,9   | 389,6         |                           |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,8      | 0,1     | 0,0     | 0,3    | 0,4           | 0,0                       |
| 1981—1988               | мг/л           | 10,9              |                  | 66,9     | 55,0    |         | 26,8   | 509,8         | 4,0                       |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,7      | 0,2     | 0,0     | 0,5    | 0,5           | 0,3                       |
| м. Магала               |                |                   |                  |          |         |         |        |               |                           |
| 1971—1980               | мг/л           | 9,3               |                  | 64,7     | 51,8    |         | 15,3   | 386,1         |                           |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,6      | 0,2     | 0,0     | 0,3    | 0,4           | 0,0                       |
| 1981—1988               | мг/л           | 9,3               |                  | 86,7     | 80,2    |         | 29,7   | 646,0         | 5,6                       |
|                         | частка ГДК     |                   |                  | 0,9      | 0,3     | 0,0     | 0,6    | 0,6           | 0,4                       |

114 перевищень по азоту амонійному; з 308 проб — 14 перевищень по азоту нітритному; з 219 проб — 173 перевищення по залізу загальному; з 200 проб — 91 перевищення по міді; з 200 проб — 113 перевищень по цинку; з 275 проб — 231 перевищення по хрому шестивалентному; не виходили за межі ГДК значення показників кальцію, хлору, азоту нітратного. У створі нижче 7—

| Показники                             |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
|---------------------------------------|----------------|---------------|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------|------------|---------------------|
| БПК <sub>5</sub>                      | Нафто-продукти | Феноли легючі | СПАР       | Азот амонійний | Азот нітритний | Азот нітратний | Залізо загальне | Мідь       | Цинк       | Хром шестивалентний |
| 7 км нижче міста                      |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
| 4,0                                   | 0,168          | 0,002         | 0,038      | 0,664          | 0,017          | 1,18           | 0,533           | 0,009      | 0,024      | 0,006               |
| <b>1,3</b>                            | <b>3,4</b>     | <b>2,0</b>    | 0,4        | <b>1,3</b>     | 0,2            | 0,0            | <b>10,7</b>     | <b>1,8</b> | <b>2,4</b> | <b>6,0</b>          |
| 2,7                                   | 0,066          | 0,003         | 0,036      | 0,469          | 0,028          | 0,32           | 0,4             | 0,011      | 0,042      | 0,005               |
| 0,9                                   | <b>1,3</b>     | <b>3,0</b>    | 0,4        | 0,9            | 0,4            | 0,0            | <b>8,0</b>      | <b>2,2</b> | <b>4,2</b> | <b>5,0</b>          |
| 13,5 км нижче міста                   |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
| 3,8                                   | 0,352          | 0,003         | 0,122      | 1,922          | 0,019          | 0,21           | 0,28            | 0,004      | 0,005      | 0,016               |
| <b>1,3</b>                            | <b>7,0</b>     | <b>3,0</b>    | <b>1,2</b> | <b>3,8</b>     | 0,2            | 0,0            | <b>5,6</b>      | 0,8        | 0,5        | <b>16,0</b>         |
|                                       |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
| 4,2                                   |                |               |            | 0,305          | 0,027          | 0,38           | 0,407           |            |            |                     |
| <b>1,4</b>                            | 0,0            | 0,0           | 0,0        | 0,6            | 0,3            | 0,0            | <b>8,1</b>      | 0,0        | 0,0        | 0,0                 |
| 3,5                                   | 0              |               |            | 0,392          | 0,052          | 1,78           | 0,324           |            |            |                     |
| <b>1,2</b>                            | 0,0            | 0,0           | 0,0        | 0,8            | 0,7            | 0,0            | <b>6,5</b>      | 0,0        | 0,0        | 0,0                 |
| (нижче скиду стічних вод м. Чернівці) |                |               |            |                |                |                |                 |            |            |                     |
| 7,6                                   |                |               |            | 0,442          | 0,036          | 0,32           | 0,382           |            |            |                     |
| <b>2,5</b>                            | 0,0            | 0,0           | 0,0        | 0,9            | 0,5            | 0,0            | <b>7,6</b>      | 0,0        | 0,0        | 0,0                 |
| 5,4                                   |                |               |            | 0,889          | 0,055          | 1,35           | 0,54            |            |            |                     |
| <b>1,8</b>                            | 0,0            | 0,0           | 0,0        | <b>1,8</b>     | 0,7            | 0,0            | <b>10,8</b>     | 0,0        | 0,0        | 0,0                 |

13,5 км м. Чернівці з 312 проб в 28 пробах виявлено перевищення ГДК по сульфатах; з 312 проб — 1 перевищення по магнію; з 330 проб — 201 перевищення по ХПК; з 264 проб — 153 перевищення по нафтопродуктах; з 266 проб — 136 перевищень по фенолах; з 336 проб — 161 перевищення по БПК<sub>5</sub>; з 360 проб — 45 перевищень по СПАР; з 363 проб — 147 перевищень по

азоту амонійному; з 358 проб — 18 перевищень по азоту нітритному; з 300 проб — 192 перевищення по залізу загальному; з 269 проб — 128 перевищень по міді; з 272 проб — 151 перевищення по цинку; з 340 проб — 283 перевищень по хрому шестивалентному; не виходили за межі ГДК значення показників кальцію, хлору, азоту нітратного. У створі с. Ленківці з 86 проб в 5 пробах виявлено перевищення ГДК по сульфатах; з 87 проб — 2 перевищення по магнію; з 84 проб — 51 перевищення по БПК<sub>5</sub>; з 86 проб — 16 перевищень по азоту амонійному; з 86 проб — 1 перевищення по азоту нітритному; з 74 проб — 74 перевищення по залізу загальному; не виходили за межі ГДК значення показників, хлору, азоту нітратного, ХПК. У створі с.Магала з 110 проб в 17 пробах виявлено перевищення ГДК по сульфатах; з 115 проб — 4 перевищення по магнію; з 102 проб — 91 перевищення по БПК<sub>5</sub>; з 109 проб — 43 перевищень по азоту амонійному; з 109 проб — 9 перевищень по азоту нітритному; з 96 проб — 89 перевищень по залізу загальному; не виходили за межі ГДК значення показників хлору, азоту нітратного, ХПК.

Серед природних факторів, які впливають на екологічний стан р. Прут, визначають гідрометеорологічні чинники. За період травень — липень 2002—2005 рр. спостерігалось біля 12 паводків на рік (табл. 6).

*Таблиця 6*

**Динаміка впливу гідрометеорологічних чинників**

| Річка | Кількість паводків за роками     |      |                          |      | Витрата води в річці, м <sup>3</sup> /с<br>(звичайна — в період паводку) |       |                          |      |
|-------|----------------------------------|------|--------------------------|------|--|-------|--------------------------|------|
|       | 2002                             | 2003 | 2004                     | 2005 | 2002   | 2003  | 2004                     | 2005 |
| Прут  | 12                               | 4    | 9                        | 6    | 57,6   | 47,9  | 38,5                     | 47,4 |
|       |                                  |      |                          |      | —  | —     | —                        | —    |
|       |                                  |      |                          |      | 157,3  | 149,5 | 121                      | 177  |
|       | Максимальні рівні Н <sub>м</sub> |      |                          |      |  |       |                          |      |
|       | Відмітка, см                     |      | Відмітка, см             |      | Відмітка, см   |       | Відмітка, см             |      |
|       | Н <sub>м</sub> над п/пов         |      | Н <sub>м</sub> над п/пов |      | Н <sub>м</sub> над п/пов   |       | Н <sub>м</sub> над п/пов |      |
|       | 2002                             |      | 2003                     |      | 2004   |       | 2005                     |      |
| 525   |                                  | 444  |                          | 353  |  | 316   |                          |      |
| —     |                                  | —    |                          | —    |  | —     |                          |      |
| 3,95  |                                  | 3,37 |                          | 2,44 |  | 2,17  |                          |      |

В період дії гідрометеорологічних чинників фіксуються зміни за такими показниками: загальна мінералізація, іонний склад, забрудненість за деякими органічними і неорганічними показниками. Найбільш характерні зміни відбуваються з мінералізацією: В період паводків вона, як правило, знижується.

Тобто паводки створюють кризову ситуацію для функціонування водної екосистеми та подальшого використання води для централізованого водоспоживання.

Якщо проаналізувати якість води на різних ділянках р.Прут за період 1955 — 2005 рр., то можна констатувати:

- відбуваються зміни якості води р.Прут на всіх досліджуваних ділянках під впливом природно-техногенних факторів;
- відбуваються зміни як інтегральних показників (ІЗВ), так і середніх сумарних показників по відношенню до ГДК забруднюючих речовин;
- перед м.Чернівці (1—3,5 км вище міста) коливання ІЗВ становить 0,29—13,45; перевищення ГДК за 16 показниками (26,9%) серед досліджуваних 33;
- нижче м.Чернівці (1—3,0 км нижче міста) коливання ІЗВ становить 0,35—7,71; перевищення ГДК за 19 показниками (31,2%) серед досліджуваних 33;
- нижче м. Чернівці (7—13,5 км нижче міста) коливання ІЗВ становить 0,36—7,0; перевищення ГДК по 23 (30,9%) показникам серед досліджуваних 33;
- у с. Ленківці перевищення ГДК за 6 (18,8%) показниками серед досліджуваних 16; в даному створі спостерігається незначне покращення якості води річки за рахунок процесів самоочищення;
- у м. Магала перевищення ГДК за 10 (25,5%) показниками серед досліджуваних 15, в даному створі відмічається поступове збільшення середньорічних показників, що пояснюється незадовільною роботою чернівецьких очисних споруд каналізації.

Аналізуючи таблицю 7, можна сказати, що під час паводків відбувається розбавлення води річкової, за рахунок чого зменшують максимальні показники забруднювачів; але мінімальні показники в такі періоди, як правило, збільшуються, що свідчить про погіршення якості води річки.

Динаміка змін показників на різних ділянках р. Прут,

| Показники                              | м. Чернівці, 1—3,5 км вище міста |      |                   |       | м. Чернівці, 1—3,0 км нижче міста |      |                   |      |
|--|----------------------------------|------|-------------------|-------|-----------------------------------|------|-------------------|------|
|  | Звичайний період                 |      | Паводковий період |       | Звичайний період                  |      | Паводковий період |      |
|  | max                              | min  | max               | min   | max                               | min  | max               | min  |
| Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /л | 14,3                             | 4,42 | 15,5              | 4,8   | 17,2                              | 3    | 16,4              | 4,8  |
| НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л   | 366                              | 0    | 302               | 24    | 777                               | 0    | 397               | 26,6 |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л   | 357                              | 9,6  | 128               | 6,7   | 203                               | 5,8  | 164               | 10,6 |
| Cl <sup>-</sup> , мг/л                 | 181                              | 3,9  | 100,3             | 2     | 226                               | 4,9  | 46,8              | 10,6 |
| Ca, мг/л                               | 117                              | 26,5 | 70,5              | 24    | 97                                | 10,6 | 66,5              | 22,8 |
| Mg, мг/л                               | 114,4                            | 1,4  | 21                | 0     | 132,5                             | 1,28 | 22,6              | 1,8  |
| Сума іонів, мг/л                       | 993                              | 151  | 592,1             | 181,7 | 1190                              | 116  | 598               | 179  |
| Біхроматна окислюваність, мгО/л        | 64,8                             | 1,61 | 52,7              | 2,77  | 64                                | 1,7  | 71,4              | 4,2  |
| БСК <sub>5</sub> , мгО/л               | 26,5                             | 0,2  | 7,3               | 0,9   | 27,2                              | 0,58 | 6,72              | 0,3  |
| Нафтопродукти, мг/л                    | 3,84                             | 0    | 1,36              | 0     | 3,46                              | 0    | 0,36              | 0    |
| Феноли, мг/л                           | 0,018                            | 0    | 0,013             | 0     | 0,01                              | 0    | 0,012             | 0    |
| СПАР, мг/л                             | 1,9                              | 0    | 0,35              | 0     | 0,45                              | 0    | 0,4               | 0    |
| NH <sub>4</sub> , мг/л                 | 11                               | 0    | 8,55              | 0     | 21                                | 0    | 11,9              | 0    |
| NO <sub>2</sub> , мг/л                 | 0,225                            | 0    | 1,26              | 0     | 0,52                              | 0    | 0,12              | 0    |
| NO <sub>3</sub> , мг/л                 | 10                               | 0    | 5                 | 0,01  | 5,57                              | 0    | 3,3               | 0,02 |
| Фосфати, мг/л                          | 0,34                             | 0    | 0,25              | 0     | 0,475                             | 0    | 1,12              | 0    |
| Залізо загальне, мг/л                  | 18                               | 0    | 5,74              | 0     | 8,33                              | 0    | 4,5               | 0    |
| Мідь, мг/л                             | 0,076                            | 0    | 0,08              | 0     | 0,042                             | 0    | 0,029             | 0    |
| Цинк, мг/л                             | 0,163                            | 0    | 0,062             | 0     | 0,611                             | 0    | 0,05              | 0    |
| Хром, мг/л                             | 0,081                            | 0    | 0,117             | 0     | 0,087                             | 0    | 0,046             | 0    |

Таблиця 7

які потенційно характеризують процес самоочищення води

| м. Чернівці, 7—13,5 км<br>нижче міста |      |                      |      | с. Ленківці         |      |                      |       | м. Магала           |      |                      |       |
|---------------------------------------|------|----------------------|------|---------------------|------|----------------------|-------|---------------------|------|----------------------|-------|
| Звичайний<br>період                   |      | Паводковий<br>період |      | Звичайний<br>період |      | Паводковий<br>період |       | Звичайний<br>період |      | Паводковий<br>період |       |
| max                                   | min  | max                  | min  | max                 | min  | max                  | min   | max                 | min  | max                  | min   |
| 16,8                                  | 3,4  | 18,2                 | 5,6  | 14,7                | 4,2  | 13,6                 | 9,12  | 14,4                | 2,4  | 12,5                 | 4,8   |
| 397,0                                 | 0,0  | 311                  | 24,0 |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 706,0                                 | 5,8  | 146                  | 9,6  | 103                 | 28,8 | 112                  | 42    | 143,5               | 19   | 82                   | 40    |
| 226,0                                 | 12,4 | 55,6                 | 8,9  | 149                 | 21   | 49,6                 | 28,4  | 145                 | 23,1 | 82,2                 | 31,9  |
| 117,0                                 | 11,4 | 70,5                 | 24,6 |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 84,4                                  | 1,1  | 25,5                 | 1,6  | 52                  | 0    | 43,8                 | 2     | 56,2                | 1,1  | 41,3                 | 2,1   |
| 1590                                  | 141  | 586                  | 200  | 762                 | 264  | 656                  | 394   | 894                 | 220  | 742                  | 323,7 |
| 97,8                                  | 2,9  | 83,9                 | 4,2  | 5,2                 | 1,7  | 6,8                  | 3,8   | 6,4                 | 3,4  | 4,3                  | 4,3   |
| 12,8                                  | 0,1  | 7,1                  | 0,4  | 9                   | 1,6  | 5,6                  | 2,1   | 28                  | 0,2  | 12,2                 | 2,1   |
| 2,9                                   | 0,0  | 6,3                  | 0,0  | 0                   | 0    | 0                    | 0     | 2                   | 0    | 1                    | 0     |
| 0,0                                   | 0,0  | 0,0                  | 0,0  |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 0,5                                   | 0,0  | 0,3                  | 0,0  |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 27,5                                  | 0,0  | 31,0                 | 0,0  | 3                   | 0,01 | 2                    | 0,08  | 3,24                | 0    | 2,5                  | 0     |
| 0,1                                   | 0,0  | 0,1                  | 0,0  | 0,1                 | 0    | 0,08                 | 0,003 | 0,2                 | 0    | 0,2                  | 0,001 |
| 7,3                                   | 0,0  | 3,0                  | 0,0  | 2,8                 | 0    | 2,8                  | 0,01  | 2,2                 | 0    | 1,8                  | 0     |
| 0,5                                   | 0,0  | 0,2                  | 0,0  |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 7,2                                   | 0,0  | 3,6                  | 0,0  | 1,22                | 0,06 | 0,73                 | 0,21  | 2,84                | 0    | 1                    | 0     |
| 0,1                                   | 0,0  | 0,0                  | 0,0  |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 0,8                                   | 0,0  | 0,1                  | 0,0  |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |
| 0,2                                   | 0,0  | 0,1                  | 0,0  |                     |      |                      |       |                     |      |                      |       |



## Екологічна безпека та природокористування

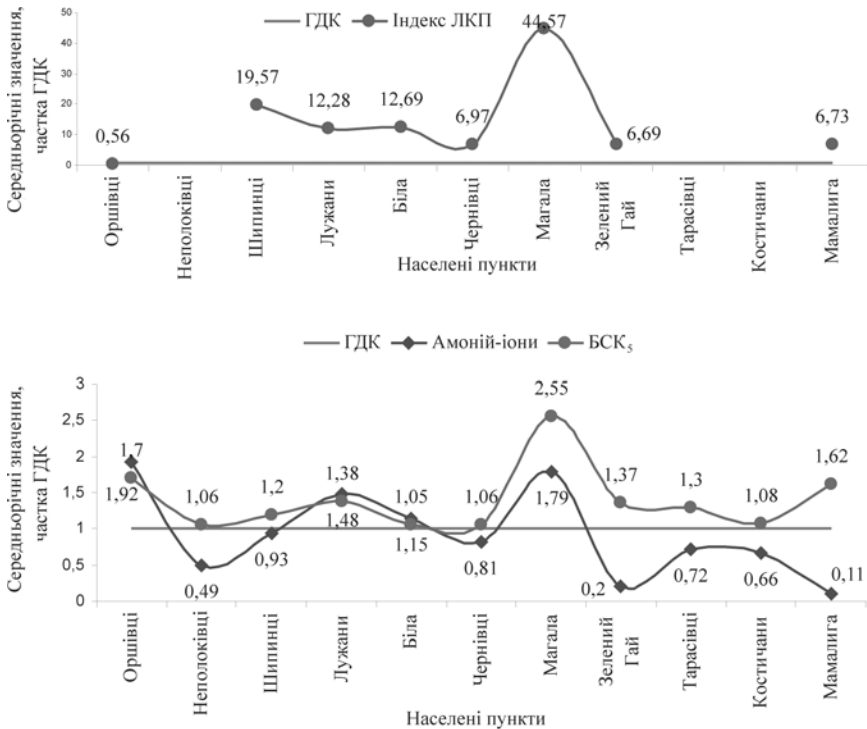
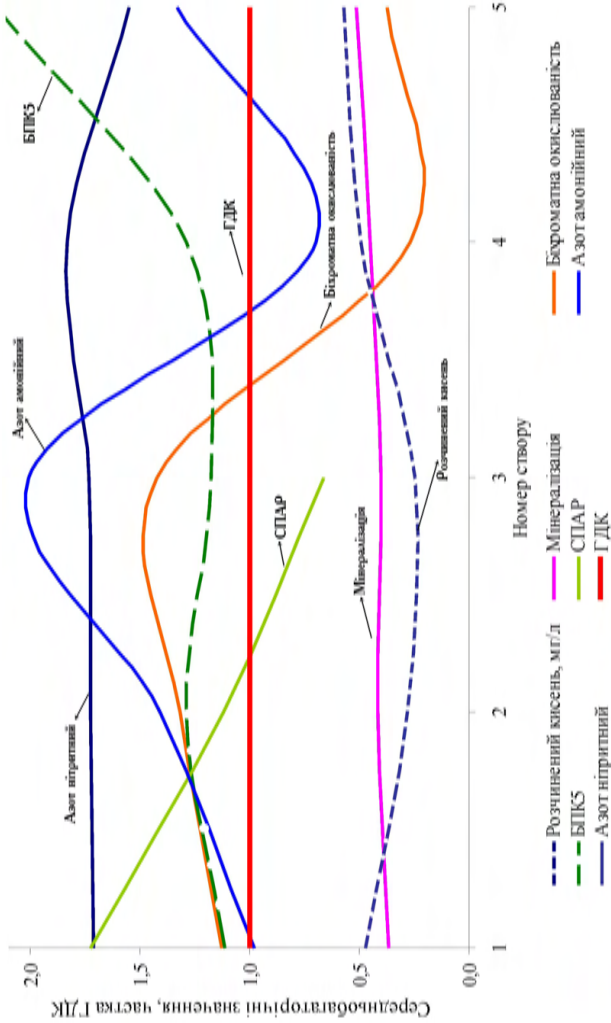


Рис. 2. Графіки інтерполяції середньорічних значень показників амоній-іони і БСК<sub>5</sub>, індексу ЛКП у воді р. Прут за 2004 рік [5].

На основі вищенаведених даних, можна зробити висновок про процеси саморегулювання та самовідновлення водної екосистеми:

- процеси саморегулювання природних режимів у водній екосистемі р. Прут не порушені;
- процеси самоочищення відбуваються практично на всіх ділянках ріки;
- в цілому якість поверхневої води р.Прут залишається стабільною, за винятком змін, викликаних впливом дії природних факторів та за умов скиду недостатньо або неочищених стічних вод.



1 — м. Чернівці, 1–3,5 км вище міста; 2 — м. Чернівці, 1–3,0 км нижче міста;  
 3 — м. Чернівці, 7–13,5 км нижче міста; 4 — с. Ленківці; 5 — м. Магала (нижче скиду  
 стічних вод м. Чернівці)

Рис. 3. Графіки інтерполяції середньобагаторічних значень деяких показників у воді р. Прут за 1955–2005 рр.

\* \* \*

1. *Удод В. М., Трофімович В. В., Волошкіна О. С., Трофимчук О. М.* Техноекологія. Київський національний університет будівництва і архітектури, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору. — К., 2007.

2. *Статистичний збірник “Регіони України 2006”.* — К., 2006. — Частина 1.

3. *Вишневський В. І., Косовець О. О.* Гідрологічні характеристики річок України. — Ніка-Центр. — К., 2003.

4. *Звіт про стан навколишнього природного середовища в Чернівецькій області в 2006 році.* Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. — 2006.

5. *Звіт про роботу обласної системи моніторингу навколишнього середовища за 2004 рік.* Державне управління екології і природних ресурсів у Чернівецькій області: Сектор моніторингу і ГІС. — Чернівці, 2005.

6. *Паламарчук М. М., Загорчевна Н. Б.* Водний фонд України. — К.: Ніка-Центр, 2001.

7. *Гуцуляк В. М.* Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект. — Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. — Чернівці, 2002.

8. *Гідрологічний щорічник: Басейни Чорного і Азовського морів. (1955—1970).* — Том 2. — Вип. 0.

9. *Гідрохімічний бюлетень: Матеріали спостережень за забрудненістю поверхневих вод на території Української РСР (1971—1983).* — К.: Управління гідрометеорологічної служби Української РСР, Київська метеорологічна обсерваторія.

10. *Державний водний кадастр. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші. Басейн Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу (1984—2005).* Україна. — Державний комітет України з гідрометеорології, Центральна геофізична обсерваторія. — Т. 2. — Вип. 1.

11. *Сніжко С. І.* Оцінка і прогнозування якості природних вод. — К.: Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, 2001.

Отримано: 2.02.2008 р.