

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В РЕГІОНІ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ

Р.М.Рудий, О.Я.Кравець, Я.С.Кравець, О.В.Бахмат

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42183

e-mail: public@nung.edu.ua

Рассмотрены методы решения на основании цифровой модели рельефа гидрологических и эрозийных задач, возникающих при нерациональном использовании земельных ресурсов, при строительстве и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса.

The methods of decision of hydrological and erosive problems, arising at irrational use of ground resources, construction and operation of objects of oil and gas complex, on the basis of a relief digital model are considered.

Екологічна ситуація в регіоні залежить від багатьох факторів, одним із найважливіших з яких є рельєф. Комп'ютеризація всіх галузей народного господарства з метою підвищення ефективності і оперативності управління ними вимагає створення геоінформаційних систем, які потребують повної інформації про рельєф земної поверхні. Від рельєфу залежить розповсюдження радіоактивних та інших забруднювачів, які можуть мати місце при аварійних розливах нафти, розвитку ерозійних процесів, викликаних експлуатацією трубопроводів з порушенням екологічної рівноваги ґрунтів.

Рельєф зумовлює розвиток природних процесів, які можуть бути як корисними, так і шкідливими з точки зору сільськогосподарського використання території. Для регулювання цих процесів необхідно проводити відповідні меліоративні заходи.

Характеристики рельєфу є основою геоінформаційного моделювання, моделювання наслідків аварійних розливів нафти з трубопроводу. При цьому здійснюється розв'язок гідрологічних задач аналізу поведінки рідких субстанцій при їх русі по земній поверхні під дією сили тяжіння. Ці задачі повинні розв'язуватись також при виборі місця свердловини, оскільки при бурінні можливі розливи нафти, паливно-мастильних матеріалів, бурових розчинів та інших речовин з вмістом поллютантів, попадання яких в природні водойми є неприпустимим.

Розв'язок вказаних гідрологічних задач, аналіз факторів, що впливають на кінцевий результат, є подібними до розв'язку задач і аналізу факторів, що спричиняють водну ерозію ґрунтів [1, 2].

Природними факторами ерозії є: рельєф місцевості, особливості ґрунтового покриву, геологічна будова, рослинність, гідрометеорологічні і кліматичні умови. Природні чинники впливають на процеси ерозії по-різному: одні – зменшують інтенсивність ерозії, інші – збільшують її. До перших можна віднести рослинність, а вираженість рельєфу призводить до збільшення ерозійних процесів.

Впливає на ерозійність ґрунтів і експозиція схилів. Пояснюється це тим, що режим накопичення снігу і сніготанення залежить від експо-

зиції. Вважається, що південні схили більше схильні до ерозії, ніж північні, західні і східні схили займають проміжне значення.

Цифрова модель рельєфу дає підстави повному підійти до вирішення проблеми ерозії ґрунтів. Сучасні програмні комплекси дають можливість одержати разом з картою рельєфу карти крутизни і експозиції схилів. Карта експозиції схилів дає змогу візуалізувати структурні лінії рельєфу і визначити координати вододільних ліній і ліній гідрографічної мережі, включаючи сухі водостоки, іншими словами – виділити орографічні лінії позитивних і негативних форм рельєфу.

Важливим показником ерозії є ерозійний потенціал рельєфу. Це комплекс властивостей рельєфу, які призводять до виникнення і концентрації стоку. Практично ерозійний потенціал визначається топографічними факторами ерозії – довжиною і крутизною схилу [3, 4].

Найбільша інтенсивність ерозійних процесів має місце в Галицькому і Рогатинському районах Івано-Франківської області, де ерозією пошкоджено 50 тис. га сільськогосподарських угідь, з них ріллі – близько 40 тис. га. Пояснюється це тим, що тут має місце висока розораність земель, складний рельєф, ґрунти мають низьку протиерозійну стійкість. Переважають тут сірі лісові ґрунти і чорноземи, опідзолені на лесі і лесоподібних суглинках. Розвитку ерозії сприяє хвилястий характер рельєфу, рихлі лесоподібні породи, що легко розмиваються.

З основним чинником ерозії, яким є рельєф, тісно пов'язані гідрологічний режим і умови формування поверхневого стоку. З метою зменшення негативного впливу ерозії ґрунтів на ефективність сільського господарства розробляються програми раціонального землекористування і протиерозійної організації території, які передбачають заліснення і залуження малопродуктивних ерозійно-небезпечних схилівих земель, протиерозійні агротехнічні заходи, контурно-меліоративну організацію території, будівництво гідромеліоративних споруд.

Для того, щоб глибше вивчити цей надскладний процес ерозії і розробити заходи з мінімізації її впливу, необхідна різностороння картографічна інформація: карти ґрунтів, карти



Рисунок 1 – Модель рельєфу Рогатинського району



Рисунок 2 – Карта крутизни схилів

розораності території, карти довжин, крутизни і експозиції схилів, карти потужності гумусного шару, карти ерозійного потенціалу схилів тощо. Значна частина цих карт створюється на основі цифрової моделі рельєфу. На рисунках 1–3 зображені карти рельєфу, крутизни і експозиції схилів, а в таблицях 1 і 2 наведений розподіл цих параметрів на території Рогатинського району.

Визначення об'ємів змиву ґрунтів здійснюється на основі польових ґрунтових досліджень. Показником змиву ґрунту можуть бути результати дослідження вмісту гумусу і мінеральних добрив в ґрунтах. За даними Івано-Франківського центру „Облдержродючість” було зроблено спробу визначити ступінь еродованості землі за вмістом гумусу і мінеральних добрив. В таблиці 3 наведено результати

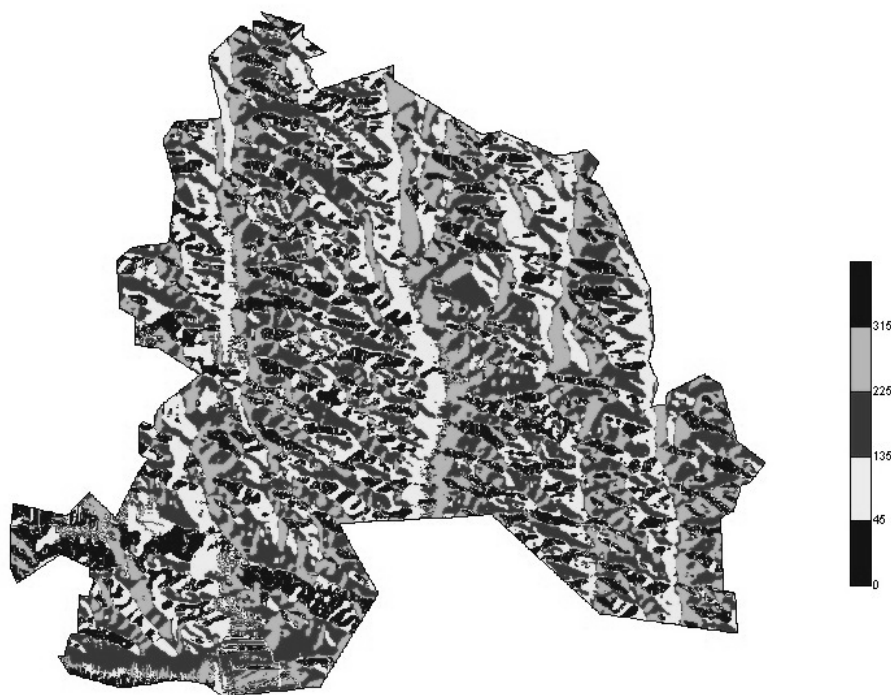


Рисунок 3 – Карта експозиції схилів

Таблиця 1 – Розподіл території Рогатинського району за крутизною схилів

| Ухили, в градусах | | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-5 | 5-7 | 7-10 | >10 | Всього |
|-------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-----|--------|
| Площа | в тис. га | 19,3 | 13,6 | 10,0 | 17,2 | 11,5 | 7,9 | 3,7 | 83,2 |
| | в % | 23,2 | 16,3 | 12,0 | 20,7 | 13,8 | 9,5 | 4,5 | 100 |

Таблиця 2 – Розподіл території Рогатинського району за експозицією схилів

| Експозиція схилів, в градусах | | 0-45 | 45-90 | 90-135 | 135-180 | 180-225 | 225-270 | 270-315 | 315-360 | Всього |
|-------------------------------|-----------|------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Площа | в тис. га | 11,0 | 11,2 | 9,3 | 10,3 | 14,9 | 11,9 | 7,2 | 7,4 | 83,2 |
| | в % | 13,2 | 13,5 | 11,2 | 12,4 | 17,9 | 14,3 | 8,7 | 8,8 | 100 |

досліджень вмісту гумусу, калійних і фосфорних добрив на об'єкті Пуятинці, виконаних в 1996 і 2001 роках. Пункти відбору зразків показані на рисунку 4.

За даними таблиці 3 виконано дослідження кореляційної залежності між величинами втрат гумусу, калію, фосфору і кутами нахилу та ерозійним потенціалом ґрунту.

Встановлено, що між величиною втрати гумусу і ухилом поверхні, а також ерозійним потенціалом ґрунту існує тісний кореляційний зв'язок: коефіцієнти кореляції дорівнюють відповідно 0,78 і 0,68. Кореляційний зв'язок має місце, хоч і меншою мірою, між ерозійним потенціалом і ухилами поверхні з одного боку і втратами фосфору – з другого. Коефіцієнти кореляції відповідно дорівнюють 0,58 і 0,56. Що стосується втрат калію – то такої залежності не встановлено.

Розраховано також коефіцієнти кореляції між крутизною схилів і площами слабо-, середньо- та сильнозмитих ґрунтів. Значення коефіцієнтів знаходяться в межах 0,67-0,78.

Виконаний аналіз ерозійної ситуації в Рогатинському районі показав можливості використання розроблених карт крутизни схилів і ерозійного потенціалу ґрунтів для кількісної оцінки ерозійних процесів. Ці карти також можуть бути використані у проектуванні проти-ерозійних валів, терас та інших гідротехнічних споруд. Розроблені на основі цифрової моделі рельєфу методи аналізу ерозійних процесів можуть бути застосовані при виконанні кадастрових робіт, розробці заходів по раціональному використанню земельних ресурсів, захисту від забруднення в процесі витікання нафти, розчинів чи паливно-мастильних матеріалів в процесі буріння нафтових свердловин.

Література

1 Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: Основные закономерности и количественные оценки. – М.: Издательство МГУ, 1993. – 200 с.

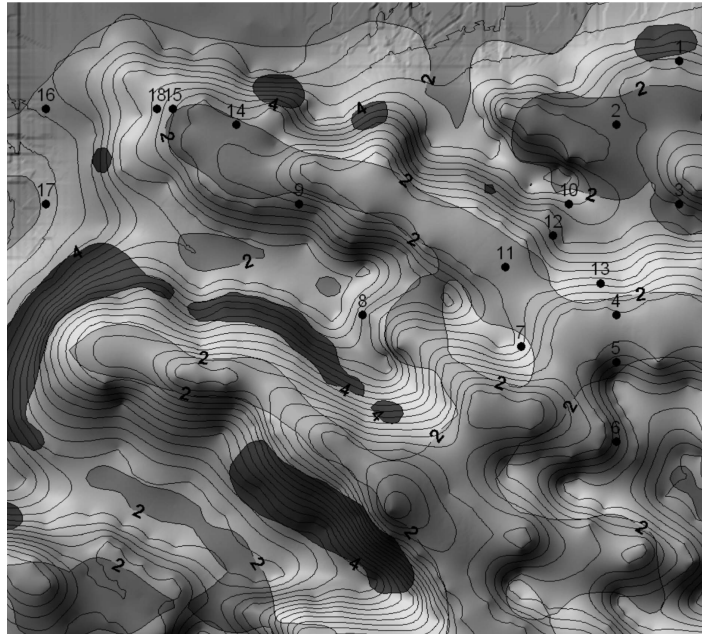


Рисунок 4 – Карта ерозійного потенціалу ґрунтів

Таблиця 3 – Характеристика вмісту гумусу, калію і фосфору на об'єкті Путятинці

| № | Вміст в 1996р. | | | Вміст в 2001р. | | | Втрати за 5 років | | | Ухил, град. | Ероз. потен. |
|----|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------|--------------|
| | Гумусу в % | Калію в мг/кг | Фосфору в мг/кг | Гумусу в % | Калію в мг/кг | Фосфору в мг/кг | Гумусу в % | Калію в мг/кг | Фосфору в мг/кг | | |
| 1 | 2,74 | 138 | 193 | 2,04 | 96 | 123 | 0,74 | 42 | 70 | 4 | 3,5 |
| 2 | 1,98 | 115 | 99 | 1,91 | 112 | 66 | 0,07 | 3 | 33 | 2 | 0,8 |
| 3 | 3,48 | 251 | 98 | 2,96 | 167 | 74 | 0,52 | 84 | 24 | 4 | 1,8 |
| 4 | 3,53 | 160 | 190 | 3,32 | 160 | 190 | 0,21 | 0 | 0 | 3 | 1,0 |
| 5 | 3,80 | 122 | 101 | 3,32 | 96 | 52 | 0,48 | 26 | 49 | 6 | 1,7 |
| 6 | 3,80 | 160 | 106 | 3,13 | 72 | 45 | 0,67 | 88 | 61 | 6 | 3,5 |
| 7 | 3,32 | 122 | 116 | 3,07 | 78 | 57 | 0,25 | 44 | 59 | 4 | 2,5 |
| 8 | 3,43 | 116 | 221 | 3,03 | 77 | 158 | 0,40 | 39 | 63 | 8 | 2,8 |
| 9 | 2,64 | 90 | 51 | 1,74 | 69 | 46 | 0,90 | 11 | 5 | 7 | 2,5 |
| 10 | 3,32 | 150 | 180 | 3,23 | 132 | 106 | 0,10 | 18 | 24 | 3 | 2,0 |
| 11 | 2,64 | 150 | 130 | 2,53 | 130 | 105 | 0,11 | 20 | 25 | 3 | 0,5 |
| 12 | 2,69 | 138 | 151 | 1,69 | 130 | 106 | 1,00 | 8 | 45 | 7 | 3,0 |
| 13 | 3,32 | 200 | 127 | 3,08 | 103 | 62 | 0,24 | 97 | 65 | 5 | 3,0 |
| 14 | 3,58 | 75 | 150 | 3,03 | 56 | 110 | 0,25 | 19 | 40 | 3 | 1,8 |
| 15 | 3,50 | 65 | 108 | 2,78 | 65 | 100 | 0,32 | 0 | 8 | 5 | 2,1 |
| 16 | 3,90 | 174 | 169 | 3,07 | 90 | 83 | 0,23 | 84 | 86 | 3 | 2,3 |
| 17 | 3,90 | 169 | 176 | 3,27 | 107 | 108 | 0,21 | 62 | 68 | 3 | 2,1 |
| 18 | 3,58 | 175 | 107 | 2,78 | 104 | 88 | 0,30 | 71 | 19 | 5 | 2,0 |

2 Швец Т.И. Формирование водной эрозии, стока, наносов и их оценка. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 183 с.

3 Мирцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчёта и прогноза водной эрозии. – М.: Колос, 1970. – 240 с.

4 Рудий Р.М., Кравець О.Я., Кравець Я.С. Визначення морфометричних характеристик рельєфу для класифікації сільськогосподарських угідь // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів: Ліга-Прес, 2005. – С. 362-366.