

**Тарасенко Т.М., Батракова А.Г.***Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
(вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків, 61000, Україна; e-mail: [rp@khadi.kharkov.ua](mailto:rp@khadi.kharkov.ua))***РАЙОНУВАННЯ ҐРУНТІВ СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА ЗВОЛОЖЕННЯМ**

Проведено аналіз та статистичну обробку кліматичних даних метеостанцій, що дозволило визначити коефіцієнт зволоження території Сумської та провести районування території області за показником зволоження ґрунтів. Запропоновано використовувати базу даних щодо коефіцієнту зволоження території при прогнозуванні вологості ґрунтів, що є основою удосконалення методики визначення розрахункової вологості ґрунтів при вирішенні задач будівництва та землеустрою.

**Ключові слова:** вологонакопичення, вологість ґрунту, випаровуваність, коефіцієнт зволоження, районування

**Вступ.** Для багатьох галузей промисловості та сільського господарства (промислове та цивільне будівництво, транспортне будівництво, агропромисловий комплекс) найважливішими показниками, що визначають надійність та довговічність будівель і споруд, ефективність використання земельних ресурсів є фізико-механічні характеристики ґрунтів відкритого поля, ґрунтів земляного полотна автомобільних доріг, ґрунтової основи будівель та споруд. Вирішальну роль у забезпеченні несучої здатності відіграє вологість ґрунтів. Помилки у визначенні вологості ґрунтів на етапі проектно-конструкторських робіт призводять у майбутньому до збитків від зниження терміну служби об'єктів промислового, транспортного та цивільного будівництва через зниження несучої здатності конструкцій нерівномірні осадки та деформації. Так, надмірне зволоження ґрунтів у весняний період призводить до зниження несучої здатності земляного полотна автомобільних доріг, що є одною з причин передчасного руйнування конструкцій дорожнього одягу при дії навантаженні від проїзду транспортних засобів. Відсутність районування за зволоженням ґрунтів, або використання застарілих даних призводить до помилок у землевпорядкуванні та зниженні ефективності використання земель, в тому числі й сільськогосподарського призначення. На даний час основою нормативних документів, що регламентують розрахункові значення вологості

ґрунтів [1], є кліматичне районування території України, що розроблено ще у 60-х роках минулого сторіччя та не враховує кліматичних змін останніх років та місцевих територіальних умов зволоження ґрунтів. Усі перелічені фактори наполегливо стимулюють подальший розвиток методів прогнозування розрахункової вологості ґрунтів, що враховують місцеві умови зволоження, та удосконалення схем районування території України за умовами зволоження

**Аналіз літератури. Мета дослідження.** Процеси вологонакопичення у земляному полотні автомобільних доріг відображені у роботах А.К. Біруля [2], І.А. Золотара [3], В.І. Рувінського [4], В.М. Сіденко [5], Н.А. Пузакова [6], В.Н. Єфіменко [7], А.І. Ярмолинського [8] та інших відомих вітчизняних та закордонних вчених.

Так, А.К. Біруля запропоновано використання результатів багаторічних спостережень за вологістю ґрунтів відкритого поля [2]. М.І. Карлинським [9] розроблено рівняння водного балансу ґрунту, яке враховує структуру та властивості ґрунту. Метод, що розроблений В.С. Мезенцевим, оснований на рівнянні водно-теплового балансу. Він представляється найбільш загальним для вирішення задачі прогнозування вологості ґрунтів, оскільки дозволяє визначити відносну вологість шару ґрунту з урахуванням випаровування [10]. Вихідними даними для розраху-

нку вологості ґрунтів є середні місячні величини зволоження і максимально можливого випаровування. Використання даного методу потребує накопичення банку кліматичних даних за регіонами України та деталізації схем районування за кліматичними та ґрунтовими умовами.

Тому метою роботи є узагальнення та систематизація факторів, що впливають на зволоження ґрунтів земляного полотна та визначення області їх використання при вирішенні задачі прогнозування весняного волого накопичення у ґрунтах.

**Результати дослідження.** Процес накопичення вологи у ґрунті є тривалим та залежить від постійних та змінних факторів. До постійних відносяться тип ґрунту, характеристики місцевості. До змінних факторів ставляться кількість опадів, температура повітря та їх розподіл у річному циклі. Скрипниковим О.В. був виконаний аналіз взаємозв'язку значень коефіцієнта зволоження ( $U$ ) і середньомісячної вологості різних видів ґрунтів, який довів тісний зв'язок між цими величинами (коефіцієнт кореляції 0,90). Виконані дослідження [11] доводять можливість, використання величини ( $U$ ) для оцінки вологості земляного полотна. У цьому випадку кореляційне рівняння прогнозованої вологості ґрунту має вигляд, [11]:

$$W_{\text{сер}} = W_{\text{т}}(a \cdot U + b), \quad (1)$$

де  $W_{\text{т}}$  – відносна вологість ґрунту в частках від вологості на границі текучості;  $a$ ,  $b$  – коефіцієнти регресії, які залежать від типу ґрунту та періоду року.

Коефіцієнт зволоження району розташування земляного полотна визначається як відношення річних сум атмосферних опадів до максимально можливого випаровування, [11]:

$$U = \frac{KX}{Z_{\text{м}}}, \quad (2)$$

де  $KX$  – сума опадів за рік, мм;  $Z_{\text{м}}$  – максимально можливе випаровування за рік, мм.

Максимально можливе випаровування за рік має вигляд [12]:

$$Z_{\text{м}} = 0,018(t + 25)^2(100 - R), \quad (3)$$

де  $t$  – середня температура повітря за рік, °С;  $R$  – середня відносна вологість за рік, %.

Коефіцієнти у рівнянні (1) визначаються за формулою [14]:

$$a = \frac{KX_{\text{міс}}}{W_{\text{нв,мм}}}; \quad b = \frac{Z_{\text{м,міс}}}{W_{\text{нв,мм}}}, \quad (4)$$

де  $KX_{\text{міс}}$  – місячна сума опадів за певний місяць, мм;  $W_{\text{нв,мм}}$  – найменша вологоємність, мм водного стовпа на шар ґрунту;  $Z_{\text{м,міс}}$  – випаровуваність за місяць, мм.

Найменша вологоємність визначається за формулою [14]:

$$W_{\text{нв,мм}} = W_{\text{нв,ваг}} \cdot \gamma_{\text{ск}} \cdot 10, \quad (5)$$

де  $W_{\text{нв,ваг}}$  – найменша вологоємність, % від ваги;  $\gamma_{\text{ск}}$  – об'ємна вага скелета ґрунту, г/см<sup>3</sup>.

Величина  $W_{\text{нв,ваг}}$  для глинистих ґрунтів залежить від глибини та пористості ґрунту [14]:

- глибина до 2 м:

$$W_{\text{нв,ваг}} = 0,5 \cdot n; \quad (6)$$

- глибина більше ніж 2 м:

$$W_{\text{нв,ваг}} = 0,45 \cdot n, \quad (7)$$

де  $n$  – пористість ґрунту, %.

Для використання наведеного алгоритму (1-7) необхідна детальна інформація щодо зволоженості території. У дослідженні виконаний розрахунок коефіцієнту зволоженості території Сумської області (табл. 1). Вихідними даними були: річна кількість опадів, середньорічна температура та відносна вологість повітря. Збір та обробка вихідних даних проводилися по даним метеостанцій Сумської області та сусідніх областей.

За результатами дослідження розроблено карту зволоження Сумської області (рис. 1), визначено тип ґрунтів [13]. Крок ізоліній на карті зволоження становить 0,05.

Таблиця 1 – Характеристика коефіцієнта зволоження Сумської області за період 21.09.2016 – 21.10.2017

Метеостанція	Опади за рік, мм	Середньо-річна температура, °С	Відносна вологість повітря, %	Випаровуваність, мм	Коефіцієнт зволоження
Дружба	641	8,3	70	598,80	1,07
Глухів	650	9	69	645,05	1,01
Суми	468	7,6	74	497,37	0,94
Ромни	628	8,1	73	532,47	1,18
Лебедин	586	9,6	70	646,47	0,91
Конотоп	562	8,1	73	532,47	1,06
Гадяч (Полтавська обл.)	639	8,6	71	589,32	1,08
Богодухів (Харківська обл.)	561	8,3	70	598,80	0,94
Семенівка (Чернігівська обл.)	631	7,9	73	526,05	1,20
Ніжин (Чернігівська обл.)	608	8,2	74	515,85	1,18
Готня (Росія)	576	7,1	74	482,23	1,19

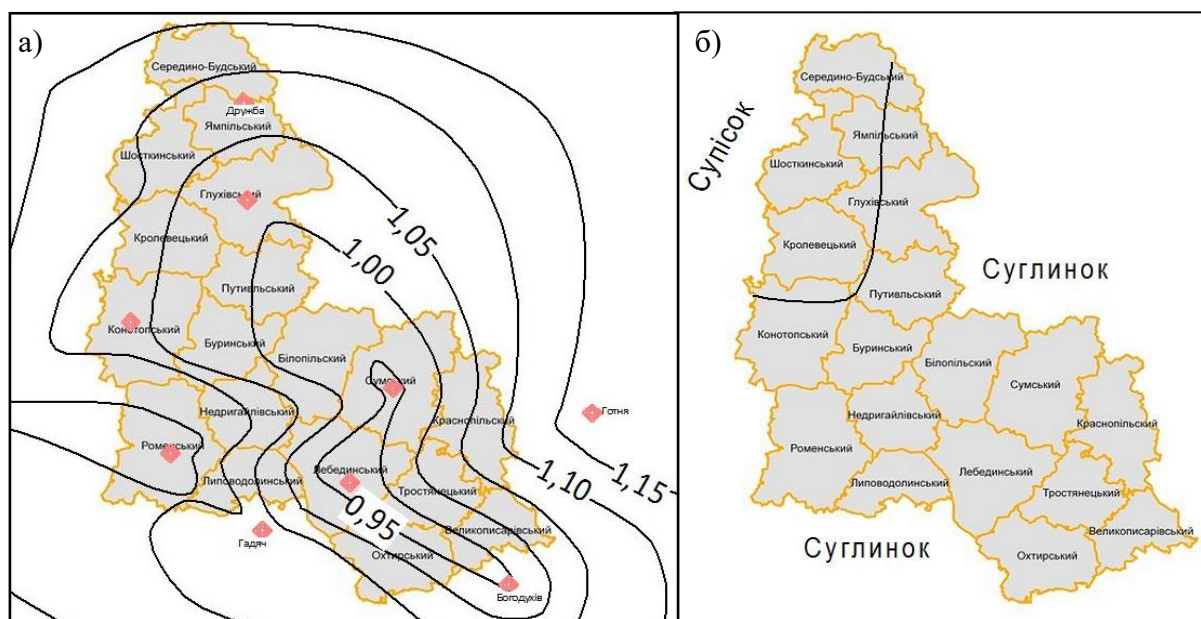


Рис. 1. Вихідні дані для прогнозування вологості ґрунту: а) коефіцієнт зволоження; б) розташування ґрунтів

**Висновки.** В результаті проведеного аналізу та обробки статистичних даних отримано коефіцієнт зволоження території Сумської області, що є основою районування території області за показником зволоження ґрунтів. Коефіцієнт зволоження території може бути використаний при прогнозуванні вологості ґрунтів, що, в свою чергу, дозволить удосконалити методикку визначення ро-

зрахункової вологості ґрунтів. Детальне районування території України за умовами зволоження дозволить забезпечити надійну роботу дорожніх і будівельних конструкцій у період максимального зволоження ґрунтів та підвищити ефективність використання земель при вирішенні задач землеустрою.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Дорожній одяг нежорсткого типу: ВБН В.2.3-218-186-2004. – [Чинний від 2005-01-

- 01]. – К.: Укравтодор, 2004. – 151 с. – (Національний стандарт Укравтодор).
2. Бируля А.К. Определение расчётной влажности для проектирования дорожного полотна по данным метеостанций / А.К. Бируля, В.М. Сиденко // Труды ХАДИ. – Х.: ХГУ, 1954. – Вып. 17. – С. 49-54.
  3. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / [Пузаков Н.А., Золотарь И.А., Сиденко В.М., Тулаев А.Я., Корсунский М.Б., Преферансова Л.А., Россовский П.Д.]; под ред. профессоров И.А. Золотаря, Н.А. Пузакова, В.М. Сиденка. – М.: Транспорт, 1971. – 416 с.
  4. Рувинский В.Н. Оптимальные конструкции земляного полотна / В.И. Рувинский. – М.: Транспорт, 1982. – 168 с.
  5. Сиденко В.М. Расчет и регулирование водно-теплого режима дорожных одежд и земляного полотна / В.М. Сиденко. – М.: Автотрансиздат, 1962. – 116 с.
  6. Пузаков Н.А. Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог / Н. А. Пузаков. – М.: Автотрансиздат, 1960. – 128 с.
  7. Ефименко В.Н. Учет региональных природно-климатических условий при уточнении норм проектирования автомобильных дорог / В.Н. Ефименко, С.В. Ефименко, М.В. Бадина, А.В. Григорьев // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. – №1. – С. 15 – 17.
  8. Ярмолинский А. И. Методика прогноза эксплуатационного состояния нежестких дорожных одежд в весенний период [Электронный ресурс] / А. И. Ярмолинский, И. Н. Пугачев, Е. В. Пулинец // Хабаровск: Хабар. гос. техн. ун-т. – 2001. – 12 с. – Режим доступа: [http://pnu.edu.ru/media/filer\\_public/2012/11/16/statja3.pdf](http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2012/11/16/statja3.pdf).
  9. Карлинский М.И. К вопросу о методике определения расчётной влажности глинистых грунтов в годовом цикле: инструктивно-методические указания / М.И. Карлинский. – М., 1969. – 26 с.
  10. Мезенцев, В.С. Расчеты водного баланса / В.С. Мезенцев. – Омск: ОмСХИ, 1976. – 74 с.
  11. Скрыпников А. В. Исследование влажности грунтов земляного полотна лесовозных автомобильных дорог [Электронный ресурс] / А. В. Скрыпников // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №77(03). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/14.pdf>.
  12. Иванов, Н.Н. Об определении величин испаряемости. / Н. Н. Иванов // Известия Всес. Геогр. Общества. – 1954. – Т. 86. №2. – С. 189-195.
  13. Руденко Ф. А. Гидрогеология СССР Том V Украинская ССР / Ф. А. Руденко, К. Н. Варава, И. Е. Жернов. – М.: Недра, 1971. – 614 с.
  14. Плакхин М. Л. Методические указания по прогнозу влажности глинистых грунтов на годовой период / М. Л. Плакхин. – М.: ЦНИИС Минтрансстроя, 1973. – 63 с.
- Тарасенко Т.Н., Батракова А.Г. РАЙОНИРОВАНИЕ ГРУНТОВ СУМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО УВЛАЖНЕНИЮ.** Проведен анализ и статистическая обработка климатических данных метеостанций, что позволило определить коэффициент увлажнения территории Сумской области и провести районирование территории по показателю увлажнения грунтов. Предложено использовать базу данных по коэффициенту увлажнения территории при прогнозировании влажности грунтов, что является основой для усовершенствования методики оценки расчетной влажности грунтов при решении задач строительства и землеустройства.
- Ключевые слова:** влагонакопление, влажность грунта, испаряемость, коэффициент увлажнения, районирование
- Tarasenko T.N., Batrakova A.G. RANGE OF SOILS OF THE SUMO REGION FOR HUMIDIFICATION.** The analysis and statistical processing of climatic data of meteorological stations was carried out. It allowed to determine the humidification coefficient of the territory of the Sumy region and to establish regionalization of the territory in according to the humidification index of soils. It is proposed to use a database of the coefficient of humidification of the territory during predicting soil moisture. It is create the basis for improving the methodology for assessing the calculated soil moisture when solving problems of construction and land management.
- Keywords:** moisture accumulation, soil moisture, volatility, humidification, regionalization