

УДК 631.312

**ОЦІНКА СТУПЕНЮ ВПЛИВУ ЗАСОЛЕННЯ ТА ОСОЛОНЦЮВАННЯ
ГРУНТУ НА РОЗВИТОК РОСЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОЇ
МОДЕЛІ**

В.Г.Ільїна, к.геогр.н, К.Р.Шпатар, магістр

Одеський державний екологічний університет

У зв'язку із зміною клімату виникає потреба в оптимізації умов посівних площ, які зайняті під сільськогосподарські рослини, а також необхідність у застосуванні режиму зрошення. Вода, яка використовується для зрошення не завжди відповідає вимогам, що в свою чергу викликає засолення та осолонцювання ґрунту. Ця проблема є дуже актуальною для умов Одеської області. Виконано оцінку ступеню впливу засолення та осолонцювання ґрунту на ріст та розвиток сільськогосподарських культур за допомогою математичної моделі стосовно умов Одеської області. Для зменшення негативного впливу зрошення на ріст та розвиток сільськогосподарських рослин використовується фосфогіпс, тому у моделі було ураховано час та кількість вносимого уґр унт фосфогіпсу. У якості показника швидкості росту рослин використовувалася ефективна температура повітря. Важливим показником ефективності зрошення в умовах недостатнього зволоження ґрунту є спосіб зрошення, тому у роботі ураховано цей показник. Для розрахунків за моделлю використовувалася одна з основних сільськогосподарських рослин, яка широко культивується в умовах Півдня України - кукурудза. Отримані результати можуть бути використані для надання практичних рекомендацій що до зменшення негативного впливу зрошення на ріст та розвиток рослин.

Вступ. Територія півдня України володіє великими ґрунтовими багатствами. Великої шкоди родючості завдає вторинне засолення, розвинене на зрошуваних землях. На значних площах чорноземних та інших ґрунтів

помітний розвиток отримало явище дегуміфікації, що приводить до втрат найважливішого компонента складу ґрунту - гумусу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням оцінки впливу зрошення на стан агроценозів займалися багато авторів [1]. При цьому були ураховані режим та спосіб зрошення.

Мета досліджень. Виконати оцінку впливу засолення та осолонцювання ґрунту на ріст та розвиток сільськогосподарських рослин, які вирощуються Одеської області, за допомогою математичної моделі, що дозволить виконати оптимізацію режиму зрошення з ціллю зменшення навантаження на ґрунтово - рослинний покрив.

Викладання основної частини дослідження. Територія Півдня України відноситься до територій з недостатнім або нестійким режимом зволоження ґрунту. Тому виробництво сільськогосподарської продукції вимагає застосування зрошення для отримання достатньої кількості, якості та екологічної чистоти врожаїв. Але зрошення в деяких випадках веде до осолонцювання та засолення ґрунту. Тому дуже важливо з екологічної точки зору ураховувати забруднення ґрунту внаслідок зрошування [2].

Результати досліджень. Вплив осолонцювання ґрунту на формування врожаю сільськогосподарських культур враховується за допомогою функцій впливу рівню натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту на приріст рослинної маси [2]:

$$K_{Na-Ca}^j = 1 - (0,31P_{Na-Ca}^{почв(j)} - 0,4)\mu^j TSL^j n^j \quad (1)$$

де K_{Na-Ca}^j – функція впливу натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту на приріст сухої біомаси цілої рослини, безрозмірна; $P_{Na-Ca}^{почв(j)}$ – натрієво-кальцієвий потенціал ґрунту, безрозмірний; μ – потенціальна інтенсивність росту рослин, безрозмірна; TSL – середня за декаду ефективна температура, °C; n – кількість днів у розрахунковій декаді.

Приймається, що величина натрієво-кальцієвого потенціалу ґрунту не змінюється до поливу. В декаду вегетаційного поливу ця характеристика визначається в залежності від рівня натрієво-кальцієвого потенціалу зрошуваної води та внесення фосфогіпсу [2]:

$$\begin{aligned} & \text{ґрунт} \quad \text{зр.в.} \\ P_{\text{Na-Ca}} &= [1,25 P_{\text{Na-Ca}} - 0,125] K_{\text{Na-Ca}}(G_{\text{H}}) K_{\text{Na-Ca}}(G_{\text{ч}}) \quad (2) \\ & \text{зр.в.} \end{aligned}$$

де $P_{\text{Na-Ca}}$ – натрієво-кальцієвий потенціал зрошувальних вод, безрозмірний; $K_{\text{Na-Ca}}(G_{\text{H}})$ та $K_{\text{Na-Ca}}(G_{\text{ч}})$ – відповідно, функції впливу внесення кількості (норм) фосфогіпсу та часу внесення фосфогіпсу.

Зниження продуктивності рослин під впливом засолювання ґрунту розраховується за допомогою функції впливу міри засолювання ґрунту на приріст біомаси рослин [2]:

$$K_S^j = 1 - q_s (S_{\text{почв}}^j - S_{\text{почв}}^{\text{кр}}) \mu^j \text{TSL}^j n^j \quad (7)$$

де K_S^j - функція впливу утримання солей у ґрунті на приріст біомаси рослин; q_s – зниження приросту біомаси на одиничний приріст засолення; $S_{\text{почв}}^j$ - вміст солей у водній витяжці ґрунту, гр /л; $S_{\text{почв}}^{\text{кр}}$ - критичний рівень засолення, гл⁻¹.

Для розрахунку рівня засолення ґрунту в декаду вегетаційного поливу скористуємось рівнянням, апроксимуючи приведену в графічному вигляді залежність лінійним рівнянням, для цього введемо функції впливу внесення фосфогіпсу на засолення ґрунту:

$$S_{\text{ґрун}} = (0,086 S_{\text{зр.в.}} + 0,092) \cdot K_S(G_{\text{H}}) \cdot K(G_{\text{ч}}) \quad (8)$$

де $S_{зр.в}$ – мінералізація зрошувальної води, гл⁻¹; $K_S(G_H)$ та $K(G_ч)$ – відповідно функції впливу внесення кількості фосфогіпсу та часу його внесення.

Оцінка впливу зрошення на процеси засолення та осолонцювання ґрунту виконувалася на прикладі умов Одеської області, тому у таблиці 1 наведено порівняльну характеристику способів зрошення для цієї території за даними 2015 року (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика способів зрошення, га

Показники способів поливу	Кількість
Дощуванням	21584
Поверхневим способом	12551
Краплинним зрошенням	4408

Найбільш розповсюдженим методом зрошення є дощування. Цей метод найменш матеріало- та капіталоемний, але коефіцієнт ефективності при цьому складає 30-40%. Поверхневий спосіб можливо застосувати для рослин, які мають незначну площу листової поверхні. Найбільш ефективним є крапельне зрошення, але він є найбільш матеріалоємним.

На рисунку 1 та 2 наведено динаміку функції впливу засолення та осолонцювання на ріст та розвиток рослин кукурудза в умовах Одеської області.

З рисунків видно, що в перші періоди розвитку рослин процеси засолення та осолонцювання в значній мірі впливають на ростові функції. В період репродуктивного росту спостерігається різке зменшення впливу цих процесів на зростання та розвиток рослин. При збільшенні температури повітря процеси засолення та осолонцювання відбуваються більш інтенсивно, збільшуючи негативний вплив на ріст та розвиток рослин. Отримані

результати є дуже цінними у зв'язку із зміною клімату у бік збільшення температури, що найбільш актуально для території Одеської області.

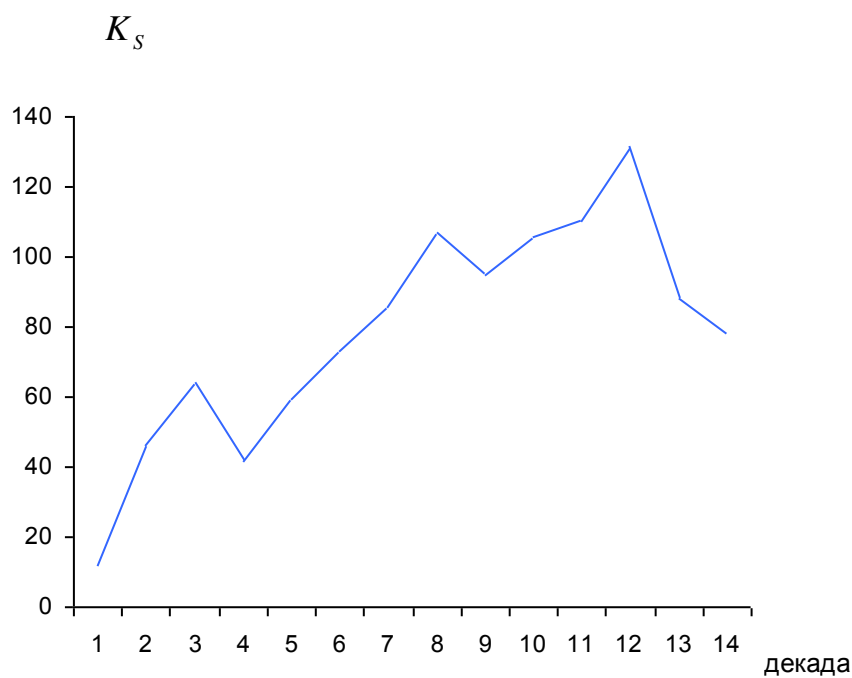


Рис. 1 - Динаміка функції впливу засолення на зростання рослин

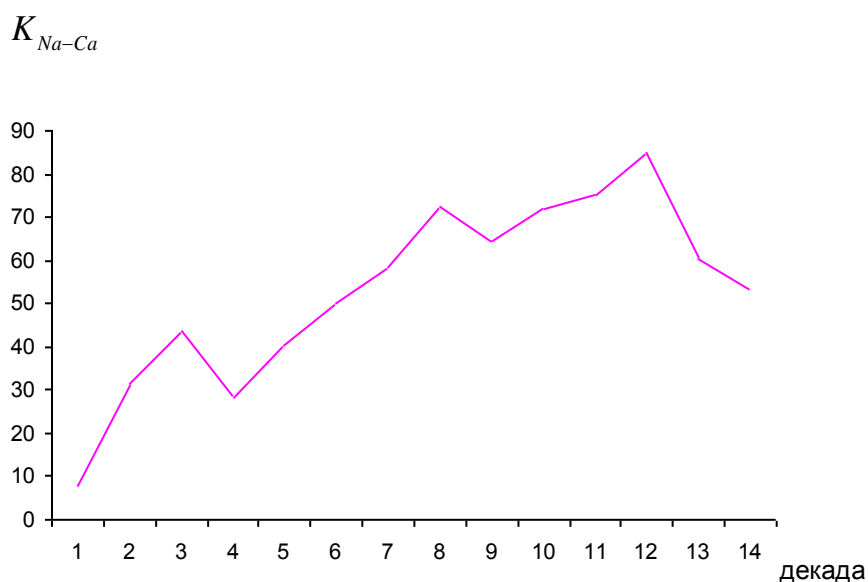


Рис. 2 - Динаміка функції впливу осолонцювання на зростання рослин

Висновки. Мінералізація є одним з основних показників якості зрошувальної води. При великих значеннях вмісту солей у зрошувальній воді у ґрунті відбуваються процеси засолення та осолонцювання ґрунту, які в значній мірі впливають на зменшення швидкості росту та розвитку рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бенцаровський Д.М., Лісовий М.В. Сучасний стан та перспективи розвитку хімізації землеробства // Агрохімія і Ґрунтознавство. Спеціальний випуск. – Харків. 2002.- С. 75-81.
2. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Л.М. Полетаєва, С.М. Юрасов, В.Г. Ільїна.: Конспект лекцій. – Одеса: «ВМВ», 2006. – 181с.
3. Геоінформаційні моделі і системи підтримки прийняття рішень оцінки та контролю рівня техногенного навантаження на довкілля: Монографія / А.І. Волков; Одеса : ТЕС, 2016 – 150с.

UDC 631.312

**EVALUATION OF THE SUCCESS OF THE EFFECT OF SUCTION AND
SUSPENSION OF SOIL ON THE PLANTS DEVELOPMENT BY THE
MATHEMATICAL MODEL**

V.G.Ilina - PhD in Geographical Sciences, **K.R.Shpatar** – master
Odessa State Environmental University

Due to climate change, there is a need to optimize the conditions of crop area occupied by agricultural plants, as well as the need to apply irrigation regime. Water used for irrigation does not always meet the requirements, which in turn causes salinization and soil salinization. This problem is very relevant for the conditions of the Odessa region. Assessment of the degree of influence of salinity and soil soils on the growth and development of crops using a mathematical model in relation to the conditions of the Odessa region. Phosphogypsum is used to reduce the negative effect of fusion on the growth and development of agricultural plants, therefore, the time and amount of the induced phosphogypsum is taken into account in the model. As an indicator of the growth rate of plants, an effective air temperature was used. An important indicator of irrigation efficiency in conditions of insufficient soil moisture is a way of irrigation, so this indicator is taken into account in the work. For calculations on the model one of the main agricultural crops was used, which is widely cultivated in the conditions of the South of Ukraine - corn. The obtained results can be used to provide practical recommendations for reducing the negative effects of irrigation on plant growth and development.

Introduction. The territory of the south of Ukraine has great soil riches. Great harm to fertility causes secondary salinization, developed on irrigated lands.

On significant areas of chernozem and other soils, the phenomenon of dehumidification has become noticeable, resulting in losses of the most important component of the soil composition - humus.

Analysis of recent research and publications. Questions of assessing the impact of irrigation on the state of agrocenoses involved many authors [1]. In doing so, the regime and method of irrigation were taken into account.

The purpose of research. To evaluate the effect of salinity and soil soils on the growth and development of agricultural plums grown in the Odessa region, using a mathematical model that will allow optimization of the irrigation regime with the aim of reducing the load on the soil and vegetation cover.

Teaching the main part of the study. Territory of Raion of Ukraine refers to areas with insufficient or unstable wetland regimen. Therefore, the production of agricultural products requires the use of irrigation to obtain sufficient quantities, quality and environmental cleanliness of harvests. But irrigation in some cases leads to soaking and salinization of the soil. Therefore, it is very important from an environmental point of view to take into account soil contamination due to irrigation [2].

Research results. The influence of soil soils on the formation of crop yields is taken into account with the help of the functions of influence of the level of sodium-calcium potential of the soil on the growth of the plant mass [2]:

$$K_{Na-Ca}^j = 1 - (0,31P_{Na-Ca}^{почв(j)} - 0,4)\mu^j TSL^j n^j \quad (1)$$

where K_S^j - the function of the influence of sodium-calcium potential of the soil on the growth of dry biomass of an entire plant, dimensionless; $P_{Na-Ca}^{почв(j)}$ - the sodium-calcium potential of the soil, dimensionless; μ - potential growth rate of plants, dimensionless; TSL - average per decade effective temperature, $^{\circ}C$; n - number of days in the estimated decade.

It is assumed that the value of the sodium-calcium potential of the soil does not change until the watering. In the decade of vegetative watering this characteristic is determined depending on the level of the sodium-calcium potential of irrigated water and the introduction of phosphogypsum [2]:

soil sr.v.

$$P_{Na-Ca} = [1,25 P_{Na-Ca} - 0,125] K_{Na-Ca}(G_H) K_{Na-Ca}(G_{\psi}) \quad (2)$$

where P_{Na-Ca} is the sodium-calcium potential of irrigation water, the dimensionless; $K_{Na-Ca}(G_H)$ and $K_{Na-Ca}(G_{\psi})$ - respectively, the effects of the introduction of the amount (norm) of phosphogypsum and the time of introduction of phosphogypsum.

Lowering the productivity of plants under the influence of soil salting is calculated by means of the effect of the degree of salinity of the soil on the growth of biomass plants [2]:

$$K_S^j = 1 - q_s (S_{\text{почв}}^j - S_{\text{почв}}^{\text{кп}}) \mu^j T S L^j n^j \quad (7)$$

where K_S^j is the function of the effect of salt content in soil on the growth of biomass of plants; q_s - reduction of biomass increment per increment of salinity; $S_{\text{почв}}^j$ - salt content in water extraction of soil, gr / l; $S_{\text{почв}}^{\text{кп}}$ - critical level of salinity, gl^{-1} .

To calculate the level of soil salinity in a decade of vegetative watering we use the equation, approximating the graphically presented dependence on the linear equation, for this we introduce the functions of the influence of the introduction of phosphogypsum on salinity of the soil:

$$S_{\text{грунт}} = (0,086 S_{\text{зп.в.}} + 0,092) \cdot K_S(G_H) \cdot K(G_{\psi}) \quad (8)$$

where $S_{3p.B}$ - mineralization of irrigation water, гЛ-1; $K_S(G_H)$ and $K(G_{\text{ч}})$ - respectively, the effects of the introduction of the amount of phosphogypsum and the time of its introduction.

The estimation of the effect of irrigation on the processes of salinization and soil soak was carried out on an example of the conditions of the Odessa region, therefore Table 1 gives a comparative description of irrigation methods for this territory according to 2015 (Table 1).

Table 1 - Comparative characteristics of irrigation methods, ha

Indicators of watering methods	Amount
Raining	21584
Superficial way	12551
Drop irrigation	4408

The most common irrigation method is sprinkling. This method is the least material - and capital-intensive, but the efficiency factor is 30-40%. A superficial method may be used for plants with a small area of the leaf surface. The most effective is drip irrigation, but it is the most material-intensive.

Figure 1 and 2 show the dynamics of the effect of salinity and salinization on the growth and development of maize plants in the conditions of the Odessa region.

It is clear from the drawings that in the early periods of the development of plants, salinity and salinization processes greatly affect the growth functions. In the period of reproductive growth, there is a sharp decrease in the influence of these processes on the growth and development of plants. With increased air temperature, salinity and salinization processes occur more intensively, increasing the negative effect of growth and plant development. The results obtained are very valuable in relation to climate change in the direction of the increase in temperature, which is most relevant for the territory of the Odessa region.

K_S

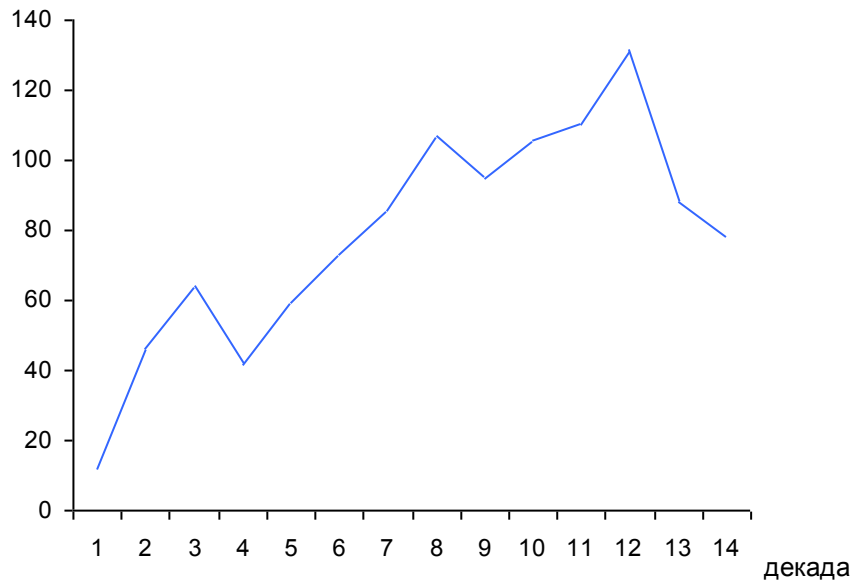


Fig. 1 - Dynamics of the effect of salinity on plant growth

K_{Na-Ca}

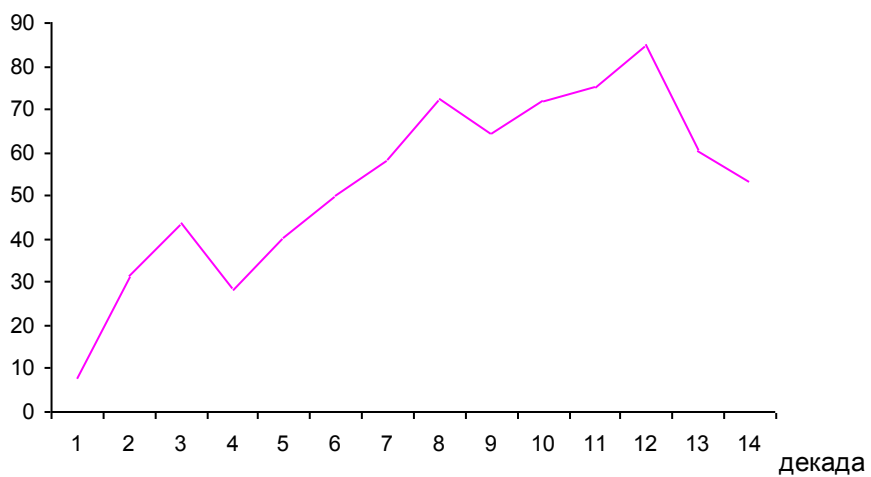


Fig. 2 - Dynamics of the influence of algalation on plant growth

Conclusions. Mineralization is one of the main indicators of the quality of irrigation water. At high values of salt content in irrigation water in the soil there are processes of salinization and soil solubilization, which greatly affect the decrease in the rate of growth and development of plants.

LITERATURE

1. Benzarovsky D. M., Forest M.V. Current state and prospects for the development of agricultural chemistry // Agrochemistry and Soil Science. Special issue. - Kharkiv 2002.- pp. 75-81.
2. Modeling and forecasting of the environment. LM Poletaeva S.M. Yurasov, VG Ilyin: A summary of lectures. - Odessa: "VMV", 2006 - 181s.
3. Geoinformation models and systems of decision-making support for the assessment and control of the level of environmental impact: Monograph / A.I. Wolves; Odessa: TPP, 2016 - 150s.