

теорологічних факторів на врожайність картоплі. Практичним підтвердженням цього можуть бути багаторічні дані прояву урожайності, умісту крохмалю. Аргументовано зв'язок та взаємозв'язок рослин, ґрунту, шкідливих організмів за проявом урожайності на фоні метеорологічних умов. Наведена характеристика відхилення середньомісячних даних за кількістю опадів за 2010-2014 роки від середній багаторічних засвідчила значну від-

мінність між роками за проявом показника, що вимагає індивідуальних підходів за вирощування картоплі в кожному з років. На підставі літературних та власних даних виявлений вплив екстремальних температур ґрунту та повітря, забезпечення вологістю на прояв процесів, що відбуваються в рослині. Аргументовано необхідність виконання певних заходів, які знижують негативний вплив на врожайність метеорологічних факторів.

Список використаної літератури:

1. Альсмик П. И. Селекция картофеля в Белоруссии / П. И. Альсмик.– Минск, Ураджай, 1979.– 128 с.
2. Физиология картофеля / [Альсмик П. И., Амбросов А. Л., Вечер А. С. и др]; под ред. Б. А. Рубина. – М., Колос, 1979. – 272 с.
3. Агрометеорологічні ресурси картоплі / [Теслюк П. С., Кух І. О., Назар В. М., Пилипець І. М.]; за ред. П. С. Теслюка.– К., Урожай, 1992.– 208 с.

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

А. Ад. Подгаецкий, Н. В. Кравченко, А. Ан. Подгаецкий

Освещено влияние метеорологических факторов на урожайность картофеля. Проведенный анализ условий производства продукции в зарубежных странах и влияние на реализацию показателей метеорологических условий. Аргументированна связь и взаимосвязь растений, почвы, вредных организмов по проявлению урожайности на фоне метеорологических условий. Представлена характеристика отклонения среднемесячных данных по количеству осадков за 2010-2014 годы от средних многолетних. Аргументировано необходимость выполнения определенных мероприятий, которые снижают отрицательное влияние на урожайность метеорологических факторов.

Ключевые слова: картофель, урожайность, содержание крахмала, метеорологические факторы, отклонения метеорологических данных, меры минимизации отрицательного влияния погодных условий.

INFLUENCE METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE YIELD OF POTATOES

A. Ad. Podhaietskiy, N. V. Kravchenko, A. An. Podhaietskiy

The influence of meteorological factors on yields of potatoes. The practical proof of this can be multi-information display of yield, starch contents. It is set the connection and the relationship of plants, soil, pest yield on display against the backdrop of weather conditions. The characteristic deviation of monthly precipitation data for the years 2010-2014 from the average perennial showed a significant difference between the years by the display indicator, which requires an individual approach for potato cultivation in each of the years are shown. The necessity to perform certain actions is proved that reduce the negative impact on the yield of meteorological factors

Keywords: potato, yield, starch content, meteorological factors meteorological data deviations, measures to minimize the negative impact of weather conditions.

Надійшла до редакції: 10.05.2016.

Рецензент: Харченко О.В.

УДК: 633.62

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

О. І. Мулярчук, к. с.-г. н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет
Ю. Г. Міщенко, к. с.-г. н., доцент, Сумський національний аграрний університет

В статті наведені результати досліджень елементів технології вирощування сорго цукрового гібриду Фаворит – фону живлення (без добрив та $N_{90}P_{90}K_{90}$) і методів контролювання бур'янів (механічні рихлення та обробіток гербіцидом Примекстра Голд 720 SC к. с) – на вихід біопалива. Дослідження проводились в умовах помірно теплого клімату південно-західного Лісостепу України з достатнім зволоженням на чорноземі вилугуваному, малогумусному. Кращим варіантом для виробництва біоетанолу з сорго цукрового є внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ та гербіциду Примекстра Голд з проведенням боронування і міжрядних розпушувань за появи бур'янів; порівняно до

контролю прибавка виходу біоетанолу становила 490 л/га.

Ключові слова: сорго цукрове, фон живлення, методи боротьби з бур'янами, вихід біопалива.

Постановка проблеми. За прогнозом Міжнародного Енергетичного Агентства обсяг виробництва біоетанолу у Світі у 2020 р. за оптимістичним прогнозом становитиме 281,5 млрд. л, а песимістичним – 187,5 млрд. л. В Україні біоетанол можна виробляти з сільськогосподарських культур, які містять цукор або крохмаль. Завдяки річному виробництву зерна у 60-70 млн. т та потенціалу збільшення обсягів до 100 млн. т Україна має змогу забезпечувати не лише продовольчу безпеку, а й за рахунок підвищення продуктивності аграрного виробництва та його переорієнтації з експорту сировини на внутрішню переробку, повинна сприяти ефективному вирішенню проблем енергозабезпечення держави за короткі терміни [1].

Виходячи з хімічного складу стебел сорго цукрового, %: вода - 65,80; сахароза - 11,25; інші цукру - 2,75; клітковина - 7,32; крохмаль - 5,15; білки - 2,60; камеді - 3,31; пектинові речовини - 0,60; жир - 0,02, можливим є використання 80–85 % соку від маси стебел без листя і волоті (2).

Умови і методика досліджень. Дослідження проводились на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету протягом 2012–2015 рр.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний, малогумусний, на карбонатних лесованих суглинках. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–30 см (за Тюрнімом) становить 3,86–4,11 %. Вміст азоту, що легко гідролізується, (за Корнфілдом) – 111–121 мг/кг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чіріковим) – відповідно 90 і 179 мг/кг ґрунту. Ємність поглинання і сума поглинутих основ коливається в межах відповідно 33–36 і 30–33 мг-екв/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність становить 0,76–0,87 мг-екв /100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 94,7-99,0 %.

Клімат південно-західного Лісостепу України помірно теплий, з достатнім зволоженням. Середньорічний радіаційний баланс в регіоні становить 43,3 кКал/см², за вегетаційний період сорго цукрового – 137,73 кДж/см². Найбільше поступає ФАР у червні й липні. За період з травня до вересня на поверхню ґрунту надходить $\frac{3}{4}$ річної суми тепла.

Річна сума опадів коливається в межах 550–700 мм, $\frac{3}{4}$ з них випадає у теплий період року. Гідротермічний коефіцієнт в регіоні становить 1,4.

Погодні умови вегетаційного періоду сорго цукрового у роки досліджень мали такі особливості: за середньої багаторічної кількості опадів і суми температур вище 5 °С відповідно 345 мм і 2903 °С, у роки досліджень ці показники коливалися відповідно від 251 мм і 3030 °С до 644 мм і 3255 °С.

Двофакторний польовий дослід з вивчення

елементів технології вирощування сорго цукрового для використання на виробництво біопалива проводили за схемою:

Фактор А – фон живлення:

1. Без добрив – контроль.

2. N₉₀P₉₀K₉₀.

Фактор Б – Метод контролювання бур'янів:

1. Без догляду – контроль 1

2. Ручне прополювання – контроль 2.

3. Механізований – боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів.

4. Хімічний – гербіцид Примекстра Голд 720 SC к. с. 3,0 л/га. до сходів сорго.

5. Хімічний + міжрядні розпушування за появи бур'янів.

Площа елементарної посівної ділянки – 75,6 м² (5,4 × 14 м), облікової – 45 м² (4,5 × 10 м), повторення – чотириразове. Дослід закладали за методом розщеплених ділянок.

В досліді висівався гібрид сорго цукрового Фаворит. Оригінація – Селекційно-генетичний інститут НААН, виведений методом індивідуального добору з гібридної комбінації. Рекомендований для зони Лісостепу. Технологія вирощування сорго цукрового, за винятком досліджуваних елементів, була загальноприйнятною для Лісостепу України. Насіння сорго перед сівбою обов'язково обробляли антидотом.

Для контролювання бур'янів проводили міжрядні обробітки. Кількість їх була пов'язана з появою бур'янів. Останню культивування проводили з підгортанням рослин, що сприяло утворенню повітряних коренів, забезпечувало додаткове живлення рослин і знищувало бур'яни в рядках рослин.

Результати досліджень. Сорго цукрове відноситься до другої групи ярих зернових культур родини Тонконогових (*Poaceae*). Саме тому і в його посівах переважали ярі пізні однодольні бур'яни з цієї ж родини – Мишій сизий (*Setaria glauca* L.) і просо куряче (*Echinochloa crus-galli*) – до 55 % загальної чисельності. Певна частка бур'янів припадала на ярі ранні: Грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris* Medic.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), Талабан польовий (*Thlaspi arvense*), Ромашка непахуча (*Matricaria inodora*) та ін.

За роки досліджень середня кількість бур'янів у варіанті досліду без добрив становила 124 шт./м², а на фоні внесення N₉₀P₉₀K₉₀ – 142 шт./м².

В перші 30–40 днів вегетації у рослин сорго внаслідок пригнічення їх бур'янами спостерігали повільний ріст і розвиток, тому за 4–5 діб до появи сходів, коли паростки сорго ще на глибині 3–4 см від поверхні ґрунту, до 70–80% сходів бур'янів знищували шляхом боронування посівів легкими або середніми боронами.

Якщо після сівби випадали рясні дощі і утворювалася ґрунтова кірка, її теж руйнували боронами. Коли паростки сорго перебувають на глибині менш 1 см від поверхні ґрунту, то руйнування кірки проводиться шляхом прикочування кільчатими котками або ротаційною мотикою.

Поряд з механічними заходами для знищення бур'янів в посівах сорго ефективними є й гербіциди. Використання їх в поєднанні з механічними забезпечує краще знищення бур'янів, підвищує рівень врожайності і сприяє скороченню витрат на вирощування сорго. З ґрунтових застосовують гербіцид Пріме́кстра Голд 720 SC к. с. нормою 3,0 л/га. Цей гербіцид комплексно контролював основні однорічні бур'яни, мав захисну дію протягом 6-8 тижнів, добре діяв за нестабільних погодних умов.

За етапами онтогенезу площа листової поверхні досліджуваного гібриду сорго цукрового змінювалася таким чином: від куцання до фази викидання волоті відбувалося інтенсивне її наростання, а від викидання волоті – поступове зниження, що пов'язано зі спадом фотосинтетичної активності асимілюючого апарату листків, розподілом поживних речовин між репродуктивними органами та кореневою системою, втратою частки листків. У фазу викидання волоті найбільша площа листків була у гібриду Фаворит;

на фоні внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ вона становила 1420 cm^2 /на рослину, що на 160 cm^2 /на рослину більше, ніж на контролі без добрив ($HP_{05} = 82$).

З урахуванням площі листової поверхні й кількості днів її активної роботи фотосинтетичну активність рослин сорго цукрового характеризує фотосинтетичний потенціал. Він теж у цього гібриду був вищий на фоні внесення мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 3,97 млн. $m^2 \cdot дїб/га$, що на 1,29 млн. $m^2 \cdot дїб/га$ більше, ніж на контролі без добрив ($HP_{05} = 0,46$).

Показником комплексної оцінки фотосинтетичної діяльності рослин є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка характеризує приріст сухої біомаси рослини на одиницю площі листового апарату за добу; вона змінювалася залежно від фону живлення і методу контролювання бур'янів. За етапами органогенезу максимальна інтенсивність фотосинтезу рослини сорго цукрового була у період бутонізації – цвітіння; після цього вона знижується. У сорту Фаворит чиста продуктивність фотосинтезу за варіантами досліджування коливалася від 4,3 (на контролі без добрив) до 7,6 $г/м^2$ листової поверхні за добу.

Приріст зеленої маси сорго цукрового продовжувався до фази воскової стиглості зерна (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність зеленої маси сорго цукрового у фазу воскової стиглості зерна, т/га (середнє за 2013-2015 рр.)

Метод контролювання бур'янів	Фон живлення		± до контролю
	Без добрив	$N_{90}P_{90}K_{90}$	
Зелена маса, т/га			
Без догляду - контроль 1	42,3	62,4	20,1
Ручне прополовання – контроль 2	81,6	93,7	12,1
Боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів	79,1	91,4	12,3
Гербіцид Пріме́кстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га	78,6	90,2	11,6
Хімічний + міжрядні розпушування за появи бур'янів	81,1	93,6	12,5
HP ₀₅ фону живлення 0,65, метод контролювання бур'янів 0,74			
Зелена маса у перерахунку на суху речовину, т/га			
Без догляду - контроль 1	15,7	23,1	7,4
Ручне прополовання – контроль 2	30,2	34,7	4,5
Боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів	29,3	33,8	4,6
Гербіцид Пріме́кстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га	29,1	33,4	4,3
Хімічний + міжрядні розпушування за появи бур'янів	30,0	34,6	4,6
HP ₀₅ фону живлення – 0,3, метод контролювання бур'янів – 0,4			

Якщо у варіанті контроль I без догляду на фоні без добрив середня врожайність зеленої маси сорго цукрового становила – 42,3 т/га, то у варіанті внесення основних мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ у фазу воскової стиглості – 93,7 т/га; додатково було одержано 20,1 т/га зеленої маси. У варіанті проведення ручного прополовання прибавка становила 12,1 т/га.

Варіанти з методами контролювання бур'янів за врожайністю зеленої маси істотно переважали контроль I і майже не різнилися від контролю II – ручне прополовання.

Кращим варіантом технології контролювання бур'янів в посівах сорго цукрового на біопали-

во виявився з внесенням гербіциду Пріме́кстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га + боронування і міжрядні розпушування за появи бур'янів.

Аналогічні залежності встановлені й за рівнем врожайності зеленої маси у перерахунку на суху речовину; середній вміст якої становив 37%..

Сорго цукрове характеризується високим вмістом цукрів у соку стебел – від 10 до 20% і більше. В природі не існує іншої рослини, яке могло б так швидко синтезувати сахарозу. З біологічно відновлюваної сировини сахарози сорго виробляють біоетанол (етиловий спирт), який використовується у вигляді 15 % суміші з бензи-

ном як пальне [3].

Вихід соку, вміст в ньому цукру і загальний

вихід цукрів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вихід соку, вміст та вихід загальних цукрів сорго цукрового (середнє за 2013-2015 рр.)

Метод контролювання бур'янів	Фон живлення		± до контролю
	Без добрив	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	
Вихід соку, т/га			
Без догляду – контроль 1	32,6	47,4	14,8
Ручне прополювання – контроль 2	62,8	70,5	7,7
Боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів	60,9	69,5	8,6
Гербіцид Примекстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га	60,5	68,6	8,1
Хімічний + міжрядні розпушування	62,4	71,1	8,7
Вміст загальних цукрів, %			
Без догляду - контроль 1	8,52	8,64	0,12
Ручне прополювання – контроль 2	11,2	12,4	1,2
Боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів	10,8	12,2	1,4
Гербіцид Примекстра Голд 720 SC к. с. 3,0 л/га. до сходів	11,9	12,7	0,8
Хімічний + міжрядні розпушування	11,5	12,6	1,1
Вихід загальних цукрів, т/га			
Без догляду - контроль 1	2,78	4,10	1,32
Ручне прополювання – контроль 2	7,04	8,83	1,79
Боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів	6,58	8,47	1,90
Гербіцид Примекстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га	7,20	8,71	1,50
Хімічний + міжрядні розпушування	7,18	8,96	1,78
НІР ₀₅ фону живлення – 0,25, метод контролювання бур'янів – 0,34			

Середній вихід соку із стебел сорго цукрового без листя і мітелки становив 77 %. За хімічним складом сок сорго цукрового становив: вміст сухої речовини – 16,5–18,7 %, вміст цукрів, що зброджуються: усього 14,3–16,2 %, у тому числі: сахароза 8,8–9,9 %, фруктоза 0,9–1,4 %, глюкоза 2,3–2,7 %, інші моноцукри 1,5–2,3 %.

Кращими варіантами за виходом соку із стебел сорго цукрового на біопаливо на фоні внесення повних мінеральних добрив нормою N₉₀P₉₀K₉₀ виявився:

– ручним прополювання – контроль 2,

– з внесенням гербіциду Примекстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га + боронування і міжрядні розпушування за появи бур'янів, де вихід соку становив відповідно 70,5 і

71,1 т/га.

Вміст загальних цукрів на фоні повних мінеральних добрив N₉₀P₉₀K₉₀ істотно зростає; за методами контролювання бур'янів кращими варіантами за вмістом загальних цукрів були на фоні внесення гербіциду Примекстра Голд 720 SC к. с. 3,0 л/га. до сходів і сумісного внесення гербіциду з механічними обробками.

Вихід загальних цукрів під впливом методу контролювання бур'янів у посівах сорго цукрового на фоні без добрив зростає з 2,78 до 6,58–7,20 і внесення N₉₀P₉₀K₉₀ – від 4,10 до 8,71–8,96 т/га.

За середнього виходу біоетанолу з сухої речовини маси сорго цукрового 106 л/т, загальний збір його був у межах 1659–3671 л/га (табл. 3).

Таблиця 3

Вихід біоетанолу з сухої речовини маси сорго цукрового, л/га (середнє за 2013-2015 рр.)

Метод контролювання бур'янів	Фон живлення		± до контролю
	Без добрив	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	
Без догляду - контроль 1	1659	2447	788
Ручне прополювання – контроль 2	3200	3675	475
Боронування + міжрядні розпушування за появи бур'янів	3102	3585	482
Гербіцид Примекстра Голд 720 SC к. с. до сходів нормою 3,0 л/га	3083	3538	455
Хімічний + міжрядні розпушування	3181	3671	490

Кращим фоном живлення для сорго цукрового для виробництва біоетанолу є внесення повних мінеральних добрив нормою N₉₀P₉₀K₉₀, а кращим методом контролювання бур'янів – внесення до сходів гербіциду Примекстра Голд 720 SC к. с. 3,0 л/га + проведення боронування і міжрядних розпушувань за появи бур'янів. Порівняно до контролю без добрив в цьому варіанті контролювання бур'янів отримана най-

вища прибавка біоетанолу – 490 л/га.

Висновки.

1. В посівах сорго цукрового переважали ярі пізні однодольні бур'яни родини Тонконогих (*Poaceae*) – Мишій сизий (*Setaria glauca* L.) і просо куряче (*Echinochloa crus-galli*) – до 55 % загальної чисельності. Певну частку бур'янів припадало на ярі ранні: Грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris* Medic.), лобода біла (*Chenopodium*

album L.), Талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), Ромашка непахуча (*Matricaria inodora*) та ін. За роки досліджень середня кількість бур'янів у варіанті досліду без добрив становила – 124 шт./м², а на фоні внесення N₉₀P₉₀K₉₀ – 142 шт./м².

2. Під впливом досліджуваних факторів чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорго цукрового гібриду Фаворит коливалася від 4,3 г/м² на контролі без добрив до 7,6 г/м² листової поверхні за добу у варіанті внесення з осені повних мінеральних добрив нормою N₉₀P₉₀K₉₀ і на весні до сходів гербіциду Примекстра Голд 720 SC к. с. 3,0 л/га та проведення боронування і міжрядних розпушувачів за появи бур'янів.

3. Середня врожайність зеленої маси сорго цукрового у варіанті контроль I без добрив і контролювання становила – 42,3 т/га, у варіанті внесення основних мінеральних добрив нормою

N₉₀P₉₀K₉₀ у фазу воскової стиглості – 93,7 т/га; додатково було одержано – 20,1 т/га зеленої маси. У варіанті проведення ручного прополювання прибавка становила – 12,1 т/га. Варіанти з методами контролювання бур'янів за врожайністю зеленої маси істотно переважали контроль I і майже не різнилися від контролю II – ручне прополювання.

4. Кращим варіантом вирощування сорго цукрового для виробництва біоетанолу є внесення з осені повних мінеральних добрив нормою N₉₀P₉₀K₉₀ + до сходів гербіциду Примекстра Голд 720 SC к. с. 3,0 л/га і проведення боронування і міжрядних розпушувачів за появи бур'янів; порівняно до контролю прибавка виходу біоетанолу становила – 490 л/га.

Список використаної літератури:

1. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив / За ред. Дубровіна В. О., Анни Гжибек та Любарського В. М. – Каunas: IAE LUA, 2009. – 120 с.

2. Яланський О. В. Перспективи впровадження високопродуктивних гібридів цукрового сорго у біоенергетику / О. В. Яланський, С. М. Остапенко, В. І. Середа. // Наук. праці Ін-ту біоенергет. культ. і цукр. бур'яків. – К., 2013. – Вип. 19. – С.124–128.

3. Gray K. A. Bioethanol / K. A. Gray, L. Zhao, M. Emptage // Curr. Opin. Chem. Biol. 2006. – V. 10. – P. 1–6.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРГО САХАРНОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА

О. И. Мулярчук, Ю. Г. Мищенко

В статье приведены результаты исследований элементов технологии выращивания сорго сахарного гибрида Фаворит - фона питания (без удобрений и N₉₀P₉₀K₉₀) и методов контроля сорняков (механические рыхления и обработка гербицидом Примекстра Голд 720 SC к.с.) - на выход биотоплива. Исследования проводились в условиях умеренно теплого климата юго-западной Лесостепи Украины с достаточным увлажнением на черноземе выщелоченом малогумусном. Лучшим вариантом для производства биоэтанола из сорго сахарного является внесение минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ и гербицида Примекстра Голд с проведением боронований и междурядных рыхлений при появлении сорняков; по сравнению с контролем прибавка выхода биоэтанола составляла 490 л/га.

Ключевые слова: сорго сахарное, фон питания, метод контролирования сорняков, выход биотоплива.

EFFICIENCY OF THE SUGAR SORGHUM USING FOR THE BIOFUEL PRODUCTION

O. I. Mulyarchuk, Y. G. Mischenko

The article contains the results of research elements of cultivation technology of hybrid sugar sorghum Favorit - background nutrition (without fertilizers and N₉₀P₉₀K₉₀) and weed control methods (mechanical loosening and applying of herbicide Prymekstra Gold 720 SC) - on the biofuel output. Researches were conducted in conditions of south-west forest-steppe of Ukraine with sufficient moisture on little humus leaching black soils.

The best option for the bioethanol production from sugar sorghum hybrid Favorit is application N₉₀P₉₀K₉₀ fertilizers and herbicide Prymekstra Gold with holding harrowing and row loosening when weeds appeared, according to control the increase of bioethanol output was 490 l/ha.

Key words: sugar sorghum, background of nutrition, weed control method, biofuel output.

Надійшла до редакції: 22.04.2016.

Рецензент: Мельник А.В.