

І.В. КРИМ, старший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл., 60321, Україна, e-mail: felislynxsymmerica@gmail.com

ЛАБОРАТОРНЕ ВИЗНАЧЕННЯ УРАЖЕННЯ СОРТІВ КАРТОПЛІ БУРОЮ БАКТЕРІАЛЬНОЮ ГНИЛЛЮ

Мета. Визначити стійкість або сприйнятливість до бурої бактеріальної гнилі у контрольованих лабораторних умовах з перспективою використання одержаних даних у практичній роботі щодо виведення нових сортів селекційними установами. **Методи.** В дослідженнях використовували лабораторні методи штучного зараження рослинного матеріалу суспензією збудника бурої бактеріальної гнилі — шматочків бульб у пробірках та надземної частини рослин картоплі, вирощених на штучному субстраті, що забезпечує дотримання стандартних умов за повторних дослідів. **Результати.** Внаслідок зараження судинної частини бульб спостерігалось потемніння тканин, що розповсюджувалось від місця проникнення патогену. Ступінь розвитку ураження досягав 3–4 бали. Найбільшого пошкодження збудником хвороби зазнали сорти Володарка, Звіздаль, Опілля, Повінь, Родинна, Фантазія, Щедрик у 2019 р. та Містерія і Сонцедар у 2020 р. При зараженні надземної частини листки хворих рослин в'янули, змінюючи колір на буруватий або бронзовий, скручувались і поступово відмирили, стебло вздовж судинних пучків набувало коричневого кольору, що поступово розповсюджувався від місця інокуляції. Надалі відбувалось поступове в'янення рослин через порушення водного транспорту по уражених патогеном судинах, що було найбільше виражено у сортів Ведруська і Сонцедар. Найменшого ураження надземної частини зазнали сорти Глазурна, Князя, Поліське джерело, Пролісок у 2019, Слаута і Струмок — у 2020 р. **Висновки.** Визначено рівень ураження бульб та надземної частини картоплі сортів вітчизняної селекції за штучного зараження збудником бурої бактеріальної гнилі. Не виявлено зразків з достатньою стійкістю для використання в селекційній роботі. Адаптовано до практичного використання методу вирощування та утримання дослідних рослин у контрольованих лабораторних умовах (з використанням штучного субстрату).

бура бактеріальна гниль; сорти картоплі; стійкість; сприйнятливість

Важливе значення в галузі захисту рослин має проблема стійкості сортів та гібридів сільськогосподарських культур проти патогенних мікроорганізмів. До недавнього часу більша увага приділялась збудникам грибних захворювань, але в останні роки, у зв'язку із глобальними змінами кліматичних умов, спостерігається збільшення ареалів розповсюдження збудників бактеріальних хвороб рослин, зокрема тих, що становлять значну загрозу виробництву продовольчої та насінневої картоплі.

Одним з таких небезпечних патогенів є збудник бурої бактеріальної гнилі — бактерія *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., що належить до родини *Pseudomonadaceae* і раніше була відома під назвою *Pseudomonas solanacearum* Smith. Низькотемпературна раса патогену, пристосована до умов помірного клімату, переважно спричинює захворювання картоплі та овочів родини *Solanaceae* (перець, баклажан, томати). Ці хвороби відомі під назвами «бура бактеріальна гниль картоплі» та «бактеріальне в'янення пасльонових» [1, 2].

Упродовж 30-х років ХІХ ст. захворювання поширилось майже по всьому світу, в тому числі в країнах Європи та Середземноморського регіону. У 90-х роках ХХ ст. відбувалось швидке збільшення кількості осередків поширення на півночі Європи (Великобританія, Бельгія, Франція, Нідерланди). Згідно з даними ЄОКЗР, вогнища хвороби були виявлені на території Болгарії, Великобританії, Греції, Іспанії, Італії, Кіпру, Португалії, Польщі, Румунії, Єгипту, Лівії, Лівану, Марокко, Тунісу, Туреччини, а також у Росії та країнах колишньої Югославії [1, 3—5].

Хвороба відзначається високою шкідливістю за рахунок втрат урожаю, псування бульб під час зберігання та неможливості використання картоплі з уражених полів в якості посадкового матеріалу тощо. Хворі рослини в'януть частково або повністю через розмноження бактерій у судинах. Проникнення патогену в бульби викликає ураження їх судинної частини. Ушкодження бурою бактеріальною гниллю призводить до суттєвого зниження урожайності, оскільки за раннього розвитку хвороби бульби, що утворюються, залишаються дрібними або взагалі не встигають сформуватись. За більш пізнього ураження можливо одержати здорові на вигляд бульби, які, проте, будуть носієм інфекції і, відповідно, джерелом зараження посадкового матеріалу при сумісному зберіганні та висаджуванні.

Однією зі стратегій щодо зменшення ризику поширення збудника бурої гнилі та зниження збитків, спричинених хворобою, є робота з виведення стійких сортів картоплі та інших пасльонових. Основна увага приділяється пошуку донорів стійкості серед диких видів і форм картоплі. Цей напрям досліджень має хороші перспективи, оскільки вже відомі сорти картоплі з достатньою стійкістю виведені в Колумбії

з використанням у схрещуванні диких видів картоплі *Solanum demissum* і *S. phureja*, також в селекційній роботі використовують вид *Solanum commersonii* [6—9]. У той же час у промисловому виробництві та селекції використовується багато сортів, рівень сприйнятливості яких до ураження бурюю бактеріальною гниллю поки що не встановлено.

Метою роботи було визначення стійкості або сприйнятливості до бурюї бактеріальної гнилі у контрольованих лабораторних умовах з перспективою використання одержаних даних у практичній роботі з виведення нових сортів селекційними установами.

Методика досліджень. Для проведення дослідів з визначення рівня ураження бульб картоплі бурюю бактеріальною гниллю впродовж 2019—2020 рр. використовували зразки картоплі вітчизняної селекції, одержані від Інституту картоплярства НААН та інших селекційних установ, а також сорти з колекції УкрНДСКР ІЗР.

Перед закладанням дослідів бульби (попередньо перевірені на відсутність бактеріальної інфекції) дезінфікували розчином гіпохлориту натрію, промивали стерильною водою та просушували у стерильному приміщенні (під бактерицидною лампою). Для визначення рівня ушкодження бульб картоплі проводили штучне зараження вирізаних із судинної частини бульб стовпчиків шляхом часткового занурення їх у бактеріальну суспензію в стерильних пробірках [10].

Для приготування бактеріальної суспензії збудника хвороби (штами, одержані з колекції Інституту мікробіології і вірусології) вирощували на картопляному агарі або середовищі Кінга впродовж двох діб. В якості контролю використовували стерильну дистильовану воду. Досліди закладали у трьох повторностях по 10 зразків. Облік результатів проводили тричі — з інтервалом у дві доби.

Інтенсивність розвитку ураження за штучної інокуляції патогеном визначали за такою шкалою:

- 0 — відсутнє ураження;
- 1 — пошкоджено до 10% рослинного матеріалу;
- 2 — пошкоджено 11—25%;
- 3 — пошкоджено 26—50%;
- 4 — пошкоджено більше 50%.

Як правило, така шкала застосовується для визначення інтенсивності розвитку хвороб у польових умовах, проте застосування її у лабораторних дослідженнях виправдане зручністю порівняння результатів [11].

Для визначення рівня ураження надземної частини картоплі дослідні рослини одержували шляхом укорінення відокремлених паростків бульб картоплі на штучному поживному субстраті (перліт) з підживленням розчином Кнопа. Здорові добре розвинені рослини пересажували в індивідуальні ємності (непрозорі пластикові стаканчики)

з перлітом і дорощували до розгортання 5—6 листків [10]. Використання перліту в якості субстрату для вирощування дослідних рослин зумовлене факторами зручності і швидкості проведення роботи, дотриманням стандартних умов закладання кількох повторностей досліду, дотриманням умов фітосанітарної безпеки, зменшенням кількості відходів, що підлягають знезараженню.

Стебло дослідних рослин інокулювали бактеріальною суспензією за допомогою шприца з гіподермальною голкою, після чого спостерігали за розвитком симптомів захворювання. Контрольним рослинам вводили стерильну воду. Облік проводили тричі (з інтервалом три дні), оцінюючи пошкодження за вищенаведеною шкалою. Всі дослідження виконували з дотриманням вимог і правил роботи з карантинними об'єктами.

Результати та обговорення. Внаслідок зараження судинної частини бульб спостерігали потемніння тканин, що розповсюджувалось від місця проникнення патогену. Ступінь розвитку ураження досягав 3—4 бали. Найбільшого пошкодження збудником хвороби зазнали сорти Володарка, Звездаль, Опілля, Повінь, Родинна, Фантазія, Щедрик у 2019 та Містерія, і Сонцедар — у 2020 р. Нижчий рівень і повільніший розвиток ураження в дослідах 2019 р. спостерігали у сортів Гурман (проте наступного року цей сорт був уражений більше), Купава і Поліське Джерело. Таким чином, серед випробуваних зразків не виявлено сортів та гібридів з достатньою стійкістю бульб проти збудника бурої бактеріальної гнилі. Найменшого ураження зазнав сорт Пролісок, щодо якого доцільно провести додаткові дослідження. Через низьку якість бульб не вдалось у повному обсязі виконати дослідження сортів Володарка, Диво, Жеран, Малинська біла, Містерія та Сонцедар, а через недостатню кількість дослідного матеріалу (надто дрібні бульби) — сортів Слаута і Струмок. Порівняно із методом, що передбачає зараження цілих бульб картоплі, даний спосіб має певні переваги: використання меншої кількості дослідного матеріалу, оскільки з кожної бульби можна вирізати 5—6 зразків; дотримання стерильності, що дозволяє запобігти розвитку сторонньої мікрофлори у зразках; можливість постійного спостереження за розвитком ураження рослинних тканин; забезпечення карантинної безпеки і зручність знезараження дослідного матеріалу.

Проте, одержаних таким чином даних недостатньо для висновку про стійкість або сприйнятливість сортів до бурої бактеріальної гнилі, тому основним методом досліджень було визначення рівня ураження надземної частини картоплі. Для цього відбирали візуально здорові бульби, відмивали від залишків ґрунту, дезінфікували 1% розчином гіпохлориту натрію та утримували за температури 18°C (в умовах природного освітлення та без використання субстрату) до появи добре

виражених паростків, які відокремлювали від бульб і висаджували в контейнери з штучним субстратом.

Після розгортання п'ятого листка відбирали здорові добре розвинені рослини, які інокулювали бактеріальною суспензією і утримували в окремому (ізольованому) приміщенні з температурою приблизно 24°C, спостерігаючи за розвитком ураження надземної частини. З розвитком ураження листки хворих рослин в'янули, змінюючи колір на буруватий або бронзовий, скручувались і поступово відмирили, стебло вздовж судинних пучків набувало коричневого кольору, що поступово розповсюджувався від місця інокуляції. При цьому відбувалося поступове в'янення рослин через порушення транспортування вологи по уражених патогеном судинах.

З використанням цієї методики впродовж 2019–2020 рр. було перевірено на стійкість до збудника бурої бактеріальної гнилі в лабораторних умовах 36 зразків сортів картоплі. Стійких проти ураження сортів не виявлено, у більшості зразків рівень ураження досягав 3–4 бали, найсильніше пошкоджені сорти Ведруска та Сонцедар (табл. 1, 2).

1. Результати визначення рівня ураження надземної частини картоплі у 2019 р.

№ п/п	Назва сорту	Штам бактерій, що використовували								
		9080			9081			9080 + 9081		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Барська біла	2	2–3	3	—	—	—	2	3	3–4
2	Белароса	2	3	3–4	—	—	—	2	3	4
3	Володарка	2	3–4	4	—	—	—	2–3	3–4	4
4	Глазурна	0–1	2	2–3	1	2	2–3	1–2	2	3
5	Горлиця	2	3	3–4	2	3	3–4	2	3	4
6	Гурман	1	2	3	0–1	2	2–3	—	—	—
7	Диво	1	2	2–3	1–2	2	2–3	1–2	2	3
8	Жеран	2	3	3–4	2	3–4	4	—	—	—
9	Житниця	—	—	—	1–2	3	3–4	2	3	4
10	Загадка	1–2	2	3	2	2	3	2	2	3
11	Звіздаль	2	2	3	2	3	3–4	2	3	4
12	Княжа	0–1	1	2	1	2	2	0–1	2	2–3
13	Купава	1–2	3	3	2	3	3	2	3	3–4
14	Легенда	0–1	2	2–3	1–2	2	3	1–2	3	3–4

№ п/п	Назва сорту	Штам бактерій, що використовували								
		9080			9081			9080 + 9081		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
15	Малинська біла	2	3	4	2	2–3	3	2	3	3–4
16	Опілля	2	3	3	2	3	3–4	2	3	4
17	Отолія	2	3	3	—	—	—	—	—	—
18	Подольянка	2	2–3	4	2	3	3–4	2	3	4
19	Поліське джерело	1	2–3	3	1–2	3	3	2	2–3	3
20	Пролісок	0–1	2	2–3	0–1	2	2	1	2	3
21	Фантазія	2–3	3–4	4	2–3	3–4	4	—	—	—
22	Фактор	1–2	2–3	3–4	1–2	3	3–4	1–2	3	4
23	Хортиця	2	3	4	—	—	—	2	3–4	4
24	Червона Рута	1–2	2	3–4	1–2	3	3–4	2	3	3–4

2. Результати визначення рівня ураження надземної частини картоплі у 2020 р.

№ п/п	Назва сорту	Штам бактерій, що використовували								
		9080			9081			9080 + 9081		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Арія	1–2	2	3	—	—	—	1–2	2–3	3
2	Ведруска	2	3	3–4	2	3	3–4	2	3	4
3	Гурман	1	2	3	1	2	2–3	1–2	2	2–3
4	Княгиня	—	—	—	—	—	—	1–2	3	3–4
5	Купава	1–2	3	3	2	2–3	3	2	3	3–4
6	Летана	0–1	2	2	1	2	2	1	2	2–3
7	Містерія	—	—	—	—	—	—	2	3	3–4
8	Слаута	0	1	2	0–1	1	2	1	1–2	2
9	Сонцедар	2	3	4	—	—	—	2–3	3	4
10	Струмок	0–1	2	2	1	2	2	1	1–2	2
11	Традиція	1–2	2	2	1	2	2	1–2	2	2
12	Щедрик	1–2	3	3	1–2	2–3	3	2	3	3

* Римськими цифрами позначено етапи обліку

Найменшого ураження зазнали сорти Глазурна, Княжа, Поліське джерело, Пролісок у 2019, Слаута і Струмок — у 2020 р. Через недостатню кількість паростків не вдалось у повному обсязі виконати дослідження сортів Арія, Барська біла, Княгиня, Отолія та Хортиця, а через ураження паростків фітофторозом — сорту Містерія.

Дослідження проводили в рамках ПНД 12 «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); № ДР 0119U100231.

ВИСНОВКИ

Визначено рівень ураження бульб та надземної частини картоплі сортів вітчизняної селекції за штучного зараження збудником бурої бактеріальної гнилі. Зразків з достатньою стійкістю для використання в селекційній роботі не виявлено.

Адаповано до практичного використання методик вищевказаних сортів картоплі утримання дослідних рослин у контрольованих лабораторних умовах (з використанням штучного субстрату).

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. Информационные данные по карантинным вредным организмам для Европейского Союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР). Пер. с англ. Москва: Колос, 1996. 912 с.*

2. *Микроорганизмы — возбудители болезней растений*; под. ред. В.И. Билай. Київ: Наукова думка, 1988. 552 с.

3. *Бермичева Н.С., Плетнева В.А., Мешечкина З.Ф. Поражение картофеля бурой бактериальной гнилью на Урале. Фитонциды. Бактериальные болезни растений* (тез. докл.). Ч. 2. Київ: Наукова думка, 1985. 61 с.

4. *Jance J. Potato Brown rot in western Europe — history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. 1996. № 26. P. 679—695.*

5. *Situation of Ralstonia solanacearum in the EPPO region. EPPO Reporting Service, Paris, 1997-06-01. No. 06. P. 2—9.*

6. *French E. R. Multiple disease resistance in potato cultivars with Solanum phureja and S. demissum background. Phytopathology. 1985. № 75. 1288 p.*

7. *Laferriere L.T., Helgeson J.P., Allen C. Fertile Solanum tuberosum + S. commersonii somatic hybrids as sources of resistance to bacterial wilt caused by R. solanacearum. 1999. 98. P. 1272—1278.*

8. *Carputo D., Aversano R., Barone A. and all. Resistance to Ralstonia solanacearum of sexual hybrids between Solanum commersonii and Solanum tuberosum. American Journal of Potato Research. 2009. Vol. 86, № 3. P. 196—202.*

9. Thurston H.D., Lozano L.C. Resistance to bacterial wilt of potatoes in Colombian clones of *Solanum phureja*. *American Potato Journal*. 1968. 45. P. 51—55.
10. Крим І.В., Зеля А.Г. Методика визначення стійкості картоплі до збудника бурої бактеріальної гнилі картоплі *Ralstonia solanacearum* (Smith) в лабораторних умовах. Чернівці: Місто, 2016. 16 с.
11. Дементьева М.И. Фитопатология. Москва: Колос, 1970. 464 с.

Крым И.В.

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений НААН, ул. Научная, 1, с. Бояны Новоселицкого р-на Черновицкой обл., 60321, Украина
email: ukrndskr@gmail.com

Лабораторное определение поражения сортов картофеля бурой бактериальной гнилью

Цель. *Определить устойчивость или восприимчивость к бурой бактериальной гнили в контролируемых лабораторных условиях, с перспективой использования полученных данных в практической работе по выведению новых сортов селекционными учреждениями.* **Методы.** *В исследованиях использовали лабораторные методы искусственного заражения растительного материала суспензией возбудителя бурой бактериальной гнили — кусочков клубней в пробирках и надземной части растений картофеля, выращенных на искусственном субстрате, что обеспечивает соблюдение стандартных условий при повторных опытах.* **Результаты.** *Вследствие заражения сосудистой части клубней наблюдали потемнение тканей, которое распространялось от места внедрения патогена. Степень развития поражения достигала 3—4 балла. Наибольшему повреждению возбудителем болезни подвержены сорта Володарка, Звиздаль, Опилля, Повинь, Родынна, Фантазия, Щедрик в 2019 и Мистерия и Сонцедар — в 2020 г. При заражении надземной части листья больных растений увядали, изменяя цвет на буроватый или бронзовый, скручивались и постепенно отмирали, стебель вдоль сосудистых пучков приобретал коричневую окраску, которая постепенно распространялась от места инокуляции. Позднее происходило постепенное увядание растений по причине нарушения водного транспорта по пораженным патогеном сосудам, которое наиболее было выражено у сортов Ведруска и Сонцедар. Наименьшему поражению надземной части подверглись сорта Глазурна, Княжа, Полиське Джерело, Пролисок в 2019 г., Слаута и Струмук — в 2020 г.* **Выводы.** *Определен уровень поражения клубней и надземной части картофеля сортов отечественной селекции при искусственном заражении возбудителем бурой бактериальной гнили. Образцы*

с достаточной устойчивостью для использования в селекционной работе не обнаружены. Адаптирована к практическому применению методика выращивания и содержания опытных растений в контролируемых лабораторных условиях (с использованием искусственного субстрата).

бурая бактериальная гниль; сорта картофеля; устойчивость; восприимчивость

Крым І.

Ukrainian science–research plant quarantine station
of the Institute of Plant Protection of NAAS,
1, Naukova str. Boyany, Novoselitsa district,
Chernivtsi region, 60321, Ukraine
e-mail: ukrndskr@gmail.com

Laboratory determination of brown rot potato defeating of different varieties

Goal. To determine resistance or susceptibility to brown rot potato in controlled laboratory terms with the perspective for usage receiving data in practice for new varieties breeding by breeding institutions. **Methods.** The following laboratory methods were used for planting material defeating by brown rot potato causative agent suspense — potato pieces in tubes and potato plant aboveground part grow on artificial substrate. These methods allowed to perform the standard terms during the repeated experiments. **Results.** The tissue darkening was observed in tuber's vascular part by the defeating results. It run from the pathogen penetrating place. The defeating degree of development reached 3—4 points. The following varieties: Volodarka, Zvizdal, Opillya, Povin, Rodynna, Schedryk in 2019 and Misteria Soncedar in 2020 were the most defeated by disease causative agent. The defeated plant's aboveground part withered, changed colour on brown or bronze, curled and slowly dead, the potato's stem through vascular bundle became brown. This process run slowly from inoculation place. The plant's slow wither caused by water transport breach on pathogen — defeated vascular. This process expressed on varieties Vendrusha and Soncedar. The less defeated aboveground part were on Glazurna, Knyazha, Poliske dzerelo. Prolisok in 2019, Slauta and Strumok in 2020. **Conclusions.** The tuber's and aboveground potato part defeating level of national breeding was determined during the artificial inoculation by brown rot potato causative agent. There were no determined samples with enough resistance to disease. The technique of growing and saving of researched plants in controlled laboratory conditions (with artificial substance usage) adapted for practical usage.

brown rot potato; potato varieties; resistance; susceptibility

REFERENCE

1. *Vrednye organizmy, imejushhie karantinnoe znachenie dlja Evropy.* (1996). Informacionnye dannye po karantinnym vrednym organizmam dlja Evropejskogo Sojuza i Evropejskoj i Sredizemnomorskoj organizacii po zashhite rastenij (EOZR). Per. s angl. [Harmful organisms with quarantine definition for Europe. Information database for European Union and European and Mediterranean Plant Protection Organization. (EPPO)]. Moskva: Kolos. 912 p. (in Russian).
2. *Bilaj V.I.* (ed.). (1988). Mikroorganizmy — vzbuditeli boleznej rastenij. [Microorganisms — plant diseases causative agents]. Kyiv: Naukova dumka. 552 p. (in Russian).
3. *Bermicheva N.S., Pletneva V.A., Meshechkina Z.F.* (1985). Porazhenie kartofelja buroj bakterial'noj gnil'ju na Urale. [Potato defeating by potato brown rot in Urals]. *Fitoncidy. Bakterial'nye bolezni rastenij* (tez. dokl.). Ch. 2. Kyiv: Naukova dumka, 1985. p. 61. (in Russian).
4. *Jance J.* (1996). Potato Brown rot in western Europe — history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. 26. P. 679—695.
5. *Situation of Ralstonia solanacearum in the EPPO region.* EPPO Reporting Service, Paris, 1997-06-01, 06. P. 2—9.
6. *French E.R.* (1985). Multiple disease resistance in potato cultivars with *Solanum phureja* and *S. demissum* background. *Phytopathology*. 75. P. 1288.
7. *Laferriere L.T., Helgeson J.P., Allen C.* (1999). Fertile *Solanum tuberosum*+*S. commersonii* somatic hybrids as sources of resistance to bacterial wilt caused by *R. solanacearum*. 98. P. 1272—1278.
8. *Carputo D., Aversano R., Barone A., Di Matteo A., Iorizzo M., Sigillo L., Zoina A., Fusciantè L.* (2009). Resistance to *Ralstonia solanacearum* of sexual hybrids between *Solanum commersonii* and *Solanum tuberosum*. *American Journal of Potato Research*. vol. 86, № 3. P. 196—202.
9. *Thurston H.D., Lozano L.C.* (1968). Resistance to bacterial wilt of potatoes in Colombian clones of *Solanum phureja*. *American Potato Journal*. 45. P. 51—55.
10. *Krym I.V., Zelia A.H.* (2016). Metodyka vyznachennia stiikosti kartopli do zbudnyka buroi bakterialnoi hnyli kartopli *Ralstonia solanacearum* (Smith) v laboratornykh umovakh. [Technique for evaluation of potato resistance to potato brown rot *Ralstonia solanacearum* (Smith) in laboratory conditions]. Chernivtsi: Misto. 16 s. (in Ukrainian).
11. *Dement'eva M. I.* (1970). Fitopatologija. [Phytopathology]. Moskva: Kolos. 464 s. (in Russian).