

Application of statistical and thermodynamical approach for study of rocks destruction mechanism is described. The staging of process of destruction of rocks is considered and conclusion about the sensitiveness of direction of evolution of their structure to the initial conditions is drawn. The idea that rocks is an environment consisting of large number of separate structural elements was the basis of consideration. An equation of

evolution of microcrack type defects was worked out. It can be used for description of the different stages of rock destruction.

Keywords: *rocks, dilatancy, microcrack, evolution, destruction*

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук
О.М. Шаєнком. Дата надходження рукопису 25.04.11*

УДК 629.353:622.684

**Ю.Г. Горбачов, канд. техн. наук, доц.,
О.Д. Почужевський**

Криворізький технічний університет, м. Кривий Ріг,
Україна, e-mail: aax-forever@ya.ru

ДОПОВНЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК КАР'ЄРНИХ АВТОСАМОСКИДІВ ЯК ОДНОГО З ТИПІВ ГІРНИЧИХ МАШИН

**Yu.H. Horbachov, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor,
O.D. Pochuzhevskiy**

Kryvyi Rih Technical University, Kryvyi Rih, Ukraine
e-mail: aax-forever@ya.ru

UPDATED CLASSIFICATION FEATURES OF OPEN CAST DUMP TRUCKS AS A TYPE OF MINING MACHINES

Проведено аналіз гірничотехнічних та дорожньо-транспортних умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів на відкритих розробках країн СНД, габаритних параметрів, а також чинних нормативних та законодавчих документів щодо умов їх експлуатації, призначення та сфер застосування. На основі результатів проведених досліджень, доведено приналежність кар'єрних автосамоскидів до четвертого класу гірничих машин, а саме – транспортні машини.

Ключові слова: *кар'єрні автосамоскиди, гірничі машини, класифікація, нормативні документи*

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. На сьогоднішній день, незважаючи на існуючу класифікацію, а також проведені чисельні дослідження, є суперечки щодо віднесення кар'єрних автосамоскидів до одного з типів гірничих машин. Це, у свою чергу, призводить до плутанини під час формування документації наукових статей, захисту дисертацій, розробки та затвердження законодавчих документів по обсягу сплати податків та ін.

Аналіз досліджень та публікацій. Проведений аналіз нормативних та законодавчих документів: паспорт спеціальності 05.05.06 – гірничі машини, Закон України від 05.04.2001 р. № 2344-III „Про автомобільний транспорт“, Закон України від 11.12.1991 р. №1963-ХП „Про податок з власників транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів“, ГОСТ 30537-97 „Самоскиди кар'єрні. Загальні технічні умови“, ОСТ 37.001.490-90 „Самоскиди кар'єрні. Загальні технічні умови“, Постанови КМ N 76 (76-2009-п) від 11.02.2009 „Про правила дорожнього руху“ – виявив неоднозначність у формулюванні приналежності даних транспортних засобів до того чи іншого типу вантажних чи позашляхових автомобілів, гірничих машин і т.д.

Таким чином, вирішення даного питання є достатньо актуальним для науковців, промисловців, підприємців та законодавців, діяльність яких пов'язана з кар'єрними автосамоскидами.

Постановка завдання. Метою роботи є визначення та обґрунтування приналежності кар'єрних автосамоскидів до однієї з груп транспортних засобів.

Викладення матеріалу та результати. У гірничодобувній промисловості в цілому й, зокрема, на підприємствах, що здійснюють видобуток корисних копалин відкритим способом, зосереджена велика кількість різноманітної техніки, за допомогою якої ведуться видобуток і переміщення значних обсягів гірничої маси. Згідно з запропонованою В.О. Бритаревим та В.Ф. Замишляєвим (Московський державний гірничий університет) класифікацією обладнання для відкритих гірничих робіт за технологічною ознакою, можна виділити наступні сім класів: машини для підготовки гірничих порід до вилучення; виймально-навантажувальні машини; виймально-транспортні машини; транспортні машини; отвалоутворюючі машини; сортувально-збагачувальне устаткування; машини для допоміжних робіт.

Машини кожного класу діляться на групи, у кожній з яких розрізняють типи машин, що відрізняються не за характером виконуваної роботи, а тільки за загальною конструкцією вузлів чи машини в цілому. При цьому кожний тип може мати кілька типорозмірів, в яких машини співпадають за конструкцією але, у той же час, відрізняються за експлуатаційними властивостями.

На території України кар'єрні автосамоскиди експлуатуються на двох сотнях промислових підприємств, де працює близько 2,8 тисяч даних машин, переважна більшість з яких виробництва ВАТ “БелАЗ”.

Із них 58 % мають вантажопідйомність 30 т і працюють на 90 % гірничо-видобувних підприємств, близько 43 % підприємств використовують машини вантажопідйомністю 40–45 т. і тільки на 3 % підприємств експлуатуються машини вантажопідйомністю 110–130 т., що складає близько 5% від загального парку машин [1].

На кар'єрних автосамоскидах широкого вжитку знайшли два основних типи трансмісії: гідромеханічна та електромеханічна. Але серед продукції 20 світових компаній, які виготовляють дану техніку, більше 95 % становлять машини вантажопідйомністю до 40 т., які оснащуються саме гідромеханічною трансмісією.

У зв'язку зі своєю універсальністю, кар'єрні автосамоскиди з успіхом застосовуються для транспортування як пухких, сипучих, водонасичених, так і мерзлих, великогрудкових та інших порід. При цьому вони можуть працювати з різними видами одноковшевих екскаваторів, навантажувачів, а також з рядом інших виймально-навантажувальних засобів.

Умови експлуатації даних машин характеризують три основні фактори: природно-кліматичні – особливість зон помірного, холодного, спекотного та високогірного клімату (тиск, температура та вологість оточуючого середовища, фізико-хімічний склад ґрунту дороги, наявність та обсяги опадів у вигляді дощу, туману, снігопаду, ожеледиці і т.д.); гірничотехнічні – глибина розробки, характеристики гірських порід, які впливають на коефіцієнт використання вантажопідйомності; дорожньо-транспортні – дороги в плані та профілі, схеми маневрів у забої, типи покриття, режими руху, коефіцієнти опору коченню та зчеплення коліс.

Однак два останні фактори більшість спеціалістів поєднують і розглядають як один, адже характеристики транспортованих порід впливають на формування маршрутів руху, ухили трас, опір коченню, завантаження машини та інші показники.

Проведений аналіз роботи кар'єрних автосамоскидів дозволив сформувавши класифікацію умов їх використання (рис. 1).



Рис. 1. Класифікація умов використання кар'єрних автосамоскидів

Згідно з цим, у першому випадку, за способом використання, машини можуть застосовуватися як основний технологічний транспорт – перевезення гірничої маси або іншої сировини, яка безпосередньо використовується для виробництва кінцевого продукту. У даному випадку природно-кліматичні та гірничотехнічні умови є умовно постійними, тобто можуть змінюватися лише в рамках даного підприємства.

У другому випадку, кар'єрні автосамоскиди застосовуються як допоміжний технологічний автотранспорт – перевезення паливно-мастильних та будівельних матеріалів, людей, а також технологічного обладнання. Природно-кліматичні умови, як і в першому випадку, є постійними, притаманними тій місцевості, де розміщене дане підприємство, а гірничотехнічні та

дорожньо-транспортні – є умовно змінними. Машини в одному випадку можуть працювати разом з основним технологічним транспортом (автосамоскидами з вантажопідйомністю понад 100 т.) і виконувати при цьому вищезазначені допоміжні роботи. В іншому випадку – працювати як допоміжний автотранспорт у загальному технологічному циклі і, у той же час, бути основним транспортом на розкривних роботах: насипці дамб тощо, тобто там, де гірничотехнічні та дорожньо-транспортні умови будуть постійними.

Третій випадок – коли кар'єрні автосамоскиди використовуються на замовлення. Адже на території України існують такі організації (компанія „Соліс“, ТОВ „ПромІнвестЕкскавація“), які надають послуги з перевезення гірничої маси на відкритих розробках з

використанням даної техніки. Завдяки цьому поєднуються два попередні варіанти – усі три умови (природно-кліматичні, гірничотехнічні, дорожньо-транспортні), у залежності від підприємства, яке замовило послугу, будуть змінюватись, але, у той же час, ці умови можуть бути й постійними.

Проведений аналіз умов експлуатації кар’єрних автосамоскидів на підприємствах країн СНД свідчить

про те, що величина ухилів на окремих ділянках автодоріг досягає на кар’єрах залізничних підприємств 10–12 %, підприємств кольорової металургії 10–11 % (рис. 2, 3) [2, 3]. Середня висота підйому вантажу коливається від 1,7 до 143 м, відстань транспортування в межах 1,56–7,4 км, середньотехнічна швидкість – 11,5–21,4 км/год, а експлуатаційна – 7–14,8 км/год, середньодобовий пробіг – 85,7–268 км [4].

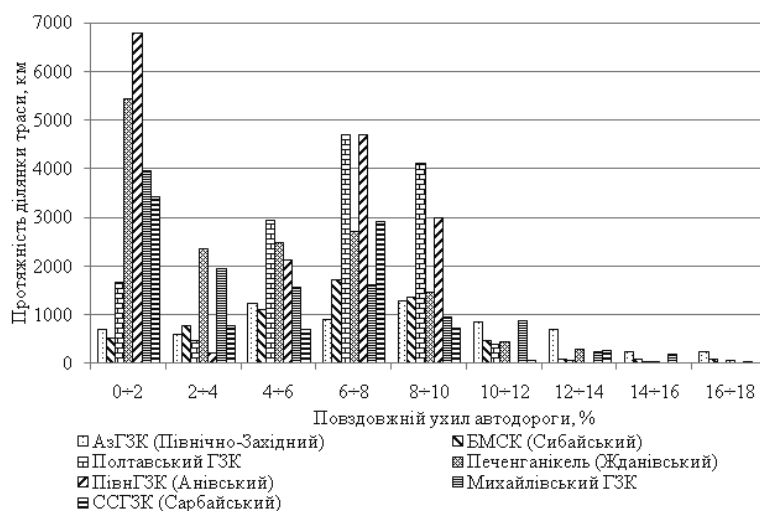


Рис. 2. Розподіл довжини ділянок щебеневих автодоріг рудних кар’єрів

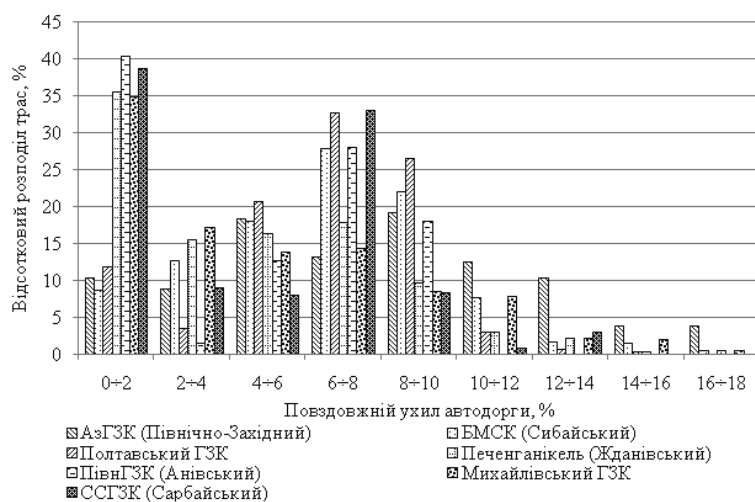


Рис. 3. Відсотковий розподіл ділянок щебеневих автодоріг у межах рудного кар’єра

Крім цього кар’єрні автодороги, на відміну від доріг загального користування, характеризуються стабільною залежністю зміни швидкості руху від сумарного опору коченню, а зміна коефіцієнта опору коченню та ухилів протягом маршруту руху (2,5–4 км) коливається в широких межах: 0,014–0,044 та 0–18 % на відміну від 0,014–0,025 та 0–10 % на значно більших відстанях доріг загального користування.

На основі цього можна констатувати, що план та профіль доріг, типи покриття і його зміна по трасам, режими руху різні на кожному з підприємств.

Крім цього, вимоги, які висуваються до величин повздожнього ухилу кар’єрних автодоріг технологі-

чного призначення, обумовлені необхідністю виконання запланованих обсягів перевезень гірничої маси та забезпечення безпеки руху кар’єрних автосамоскидів. Нормативними документами, що регламентують величину ухилів автодоріг на підприємствах гірничодобувних галузей промисловості, є будівельні норми та правила у вигляді БНіП 2.05.07-91, „Єдині правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом“ (ЄПБ), а також „Норми технологічного проектування“ (НТП).

Згідно з БНіП, величина поздовжніх ухилів кар’єрних автодоріг визначається залежно від інтенсивності руху, складу транспортних засобів, кліматичних

умов і типу дорожнього покриття з урахуванням безпеки руху й виконання обсягів гірничих робіт. Згідно з даним документом на дорогах з щепеневим покриттям, для автосамоскидів з колісною формулою 4x2, допускається позовдвжній ухил 6–8%, ґрунтовим 4–5%.

Рекомендована НТП кар'єрів з видобутку руд кольорових металів величина позовдвжнього ухилу автодоріг при завантаженому стані на підйом не повинна перевищувати для кар'єрних автосамоскидів 10–11%. У напрямку руху порожніх машин, допускаються ухили до 15% за умови забезпечення необхідної довжини гальмівного шляху й необхідного зчеплення коліс з покриттям дороги.

Відповідно до вимог НТП кар'єрів підприємств чорної металургії, проектування плану й позовдвжнього профілю автодоріг проводиться за умови найменшого обмеження швидкості й забезпечення безпеки руху. Оптимальний позовдвжній ухил рекомендується встановлювати на підставі техніко-економічного розрахунку найбільш доцільного співвідношення між витратами на будівництво автодоріг та витратами на транспортування гірничої

маси. Слід зазначити, що положення галузевих НТП носять рекомендаційний характер і не є обов'язковими до застосування. Єдині правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом указують, що позовдвжні ухили кар'єрних автодоріг встановлюються з урахуванням діючих норм і правил.

У зв'язку з цим, гірничотехнічні та дорожньо-транспортні умови експлуатації кар'єрних автосамоскидів мають одну спільну рису: вони суттєво відрізняються від умов експлуатації транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування.

Аналіз законодавчої документації свідчить, що згідно з пунктом 22.5 „Правил дорожнього руху (ПДР) України“ (у редакції Постанов КМ № 876 від 01.10.2008, № 76 від 11.02.2009) кар'єрні автосамоскиди [5] не мають права експлуатуватися на дорогах загального користування. Це пов'язано з тим, що їх габаритно-вагові параметри перевищують дозволені чинним законодавством: ширина – 2,6 м, висота – 4,0 м, довжина – 22 м, фактична маса – 38 т., навантаження на одиночну вісь – 11 т. (табл.).

Таблиця

Порівняння припустимих нормативних параметрів транспортних засобів, що експлуатуються на дорогах загального користування, та різних моделей кар'єрних автосамоскидів БелАЗ

№	Найменування параметрів	Припустимі нормативні значення	Параметри різних моделей кар'єрних автосамоскидів БелАЗ					Різниця між параметрами різних моделей кар'єрних автосамоскидів БелАЗ та припустимими нормативними параметрами					
			7540	7547	7545	7555	7557	7540	7547	7545	7555	7557	
1	Ширина, м	2,60	4,36	4,62	4,77	5,24	5,90	1,76	2,02	2,17	2,64	3,30	
2	Висота від поверхні дороги, м	4,00	3,93	4,39	4,48	4,61	5,34	-0,07	0,39	0,48	0,61	1,34	
3	Довжина, м	22,00	7,11	8,09	8,34	8,89	10,34	-14,89	-13,91	-13,66	-13,11	-11,66	
4	Фактична маса, т.	38,00	52,50	78,00	80,00	92,25	116,00	14,50	40,00	42,00	54,25	78,00	
5	Навантаження на одиночну вісь, т.	передня	11,00	17,30	25,74	27,20	30,44	38,28	6,30	14,74	16,20	19,44	27,28
		задня	11,00	35,20	52,26	52,80	61,81	77,72	35,20	52,26	52,80	61,81	77,72

У даному випадку, із п'яти існуючих нормативів, кар'єрні автосамоскиди БелАЗ лише за одним (габаритною довжиною) відповідають ПДР України. Як виняток, лише БелАЗ-7540 має допустиму габаритну висоту від поверхні дороги. Однак, незважаючи на це, згідно з ПДР, жоден із даних і більших за вантажопідйомністю кар'єрних автосамоскидів виробництва ВАТ „БелАЗ“ не може експлуатуватися на дорогах загального користування.

Швидкість і порядок руху кар'єрних автосамоскидів на підприємствах регламентується правилами безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом по ДНАОП 1.2.90-1.01-94. При цьому, допустима швидкість руху автотранспортних засобів на підприємстві, згідно з пунктом 3.18 даних правил, встановлюється адміністрацією підприємства з урахуванням місцевих умов.

Згідно з проведенням аналізом, на підприємствах України, де експлуатуються дані машини, встановлено, що максимальна швидкість обмежується: ПАТ „ПівніГЗК“ та ПАТ „ПівдГЗК“ – 20 км/год (у

кар'єрі); ПАТ „ІнгЗК“ – 30 км/год (у порожньому стані) та 20 км/год (у завантаженому стані); Вільногірський ГЗК – 40 км/год (у кар'єрі) та 20 км/год (поза кар'єром).

Таким чином, згідно з проведенням аналізом умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів на промислових підприємствах, встановлено, що на кожному підприємстві існують власні дорожньо-транспортні умови, не схожі на інші. Тобто, з точки зору умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів, кожне підприємство є унікальним і потребує індивідуального підходу до їх визначення.

Аналіз нормативної документації показав, що маркування кар'єрних автосамоскидів відповідає ГН 025 270-66, а за класифікацією транспортних засобів, прийнятою в правилах ЄЕК ООН і ГОСТ Р 51709-2001, їх відносять до групи № 3, яка не має обмеження навантаження на осі.

Згідно з визначенням, даним у посібнику з експлуатації, ОСТ 37.001.490-90, а також Міждержавним стандартом ГОСТ 30537-97 (він розроблений за участю ВАТ „БелАЗ“ і діє на території країн СНД), кар'єрний

автосамоскид позиціонується як „самохідна колісна машина з відкритою саморозвантажною платформою, що завантажувється зовнішніми засобами, яка призначена для транспортування вскришних порід і корисних копалин на відкритих гірничих розробках, а також ґрунту на будівництві, що експлуатуються поза автомобільними дорогами загального користування“. Тому реєструються кар’єрні автосамоскиди не Державтоінспекцією Міністерства внутрішніх справ України, а територіальними органами Держгірпромнагляду.

Таким чином, кар’єрні автосамоскиди безпосередньо взаємодіють з гірничотехнічними умовами відкритих розробок, що, безперечно, впливає на компонування характеристичних параметрів їх вузлів та агрегатів.

Доказом (на законодавчому рівні) віднесення кар’єрних автосамоскидів до самохідних кар’єрних машин є чисельні судові рішення, які відбулися на території Росії: Арбітражний суд Кемеровської області по справі N А27-18192/2005-2, ФАС Західно-Сибірського округу від 29.05.2006 по справі N Ф04-8238/2005(16939-А27-15), ФАС Уральського округу від 18.12.2006 по справі N Ф09-11198/06-С1 та від 25.09.2006 N Ф09-7806/06-С1, ФАС Східно-Сибірського округу від 10.10.2006 по справі N А69-3940/05-3-7-Ф02-5214/06-С1 та від 13.07.2005 по справі N А33-30176/04-С3-Ф02-3281/05-С1, ФАС Дальньосхідного округу від 12.07.2006, 05.07.2006 по справі N Ф03-А51/06-2/1806.

Загалом чисельність таких справ, розглянутих у судах з 2004 року, перевищує 30 од. При цьому ефективність розгляду суперечок з 2003 року становить: 100% на користь платників податків (100% – у першій, 100% – в апеляційній і 100% – у касаційній інстанціях).

На основі викладеного матеріалу, кар’єрні автосамоскиди можна віднести до четвертого класу гірничих машин, а саме – транспортних машин. При цьому вони можуть підрозділятися на певні підкласи за типом: приводу, рами, вантажопідйомністю, колісної формули, обсягу платформи, рівня автоматизації процесів управління тощо.

Висновки та напрями подальших досліджень. Отримані результати можуть бути використані під час визначення універсальної десятичної класифікації наукових публікацій та вибору спеціальності під час захисту дисертацій. Крім цього, ґрунтовне доведення приналежності кар’єрних автосамоскидів до гірничих машин (самохідних кар’єрних машин), дозволить більш правильно розробити або доповнити існуючу класифікацію транспортних засобів, також розробити нові та внести поправки до існуючих законів щодо формування та обсягу сплати податків – Закон України „Про податок з власників транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів“.

Напрями подальших досліджень передбачають формування загальної класифікаційної системи кар’єрних автосамоскидів.

Список літератури / References

1. *Монастырский Ю.А.* Обоснование размещения предприятий технического сервиса карьерных автосамосвалов / Монастырский Ю.А., О.Д. Почужев-

ський // Вісник Криворізького технічного університету – Кривий Ріг: 2007: – №17. – С. 203–206.

Monastyrsky Yu.A. Rationale of companies engaged for dump trucks technical servicing location / Monastyrsky Yu.A., Pochuzhevsky O.D. // Bulletin of Kryvyi Rih Technical University – Kryvyi Rih: 2007: –No.17. – P. 203–206.

2. *Ворошилов Г.А.* Обоснование оптимальных уклонов автодорог при разработке нагорноглубинных карьеров: автореф. дис. на соиск. науч. степени канд. техн. наук: спец. 25.00.22 „Геотехнология (подземная, открытая и строительная)“ / Ворошилов Георгий Александрович. – Екатеринбург: 2008. – 24 с.

Voroshilov G.A. Substantiation of optimal inclination of roads in upland quarries: abstract of the thesis for receiving of Cand. Sci. (Tech.) degree: specialty 25.00.22 “Geotechnology (underground, open and construction)” / Voroshilov Georgiy Aleksandrovich. – Ekaterinburg: 2008. – 24 p.

3. *Стукачев В.Н.* Прогнозирование в проектировании большегрузных самосвалов / В.Н. Стукачев, В.Н. Ксендзов; под. ред. Я.Е. Фаробина. – Минск: Наука и техника, 1991. – 152 с.

Stukachev V.N. Application of forecasting in heavy trucks design / V.N. Stukachev, V.N. Ksendzov; edited by Ya.Ye. Farobin. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1991. – 152 p.

4. *Карьерный автотранспорт стран СНГ в XXI веке* / [Мариев П.Л., Кулешов А.А., Егоров А.Н., Зырянов И.В. и др.]. – СПб.: Наука, 2006. – 387 с.

Career transport in CIS countries in the XXI century / [Mariyev P.L., Kuleshov A.A., Yegorov A.N, Zyryanov I.V. et al.]. – SPb.: Nauka, 2006. – 387 p.

5. *Мариев П.Л.* Карьерная техника ПО “БелАЗ”: Справочник / П.Л. Мариев, К.Ю. Анистратов. – М.: Горное дело, 2007. – 456 с.

Mariyev P.L. Open cast technics “BelAZ”: Manual / P.L. Mariyev, K.Yu. Anistratov. – M.: Mining, 2007. – 456 p.

Проведен анализ горнотехнических и дорожно-транспортных условий эксплуатации карьерных автосамосвалов на открытых разработках стран СНГ, габаритных параметров, а также действующих нормативных и законодательных документов относительно условий их эксплуатации, назначения и области применения карьерных автосамосвалов. На основе результатов проведенных исследований, доказано принадлежность к четвертому классу горных машин, а именно – транспортные машины.

Ключевые слова: карьерные автосамосвалы, горные машины, классификация, нормативные документы

Mining and road conditions of exploitation of dump trucks in open pits in CIS countries were analyzed. Size parameters and the normative and legislative documents concerning the conditions of operation, purpose and scope of mining dump trucks were considered. The results of these studies prove belonging of dump trucks to the fourth class of mining machinery – namely, transport machine.

Keywords: dump trucks, mining machinery, classification, regulations

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук А.С. Громадським. Дата находження рукопису 19.04.11