

ВСТАНОВЛЕННЯ УМОВ ВУГЛЕНАКОПИЧЕННЯ І ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБКИ БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ НАД СОЛЬОВИМИ ШТОКАМИ

А.Ю. Дриженко, І.Л. Сафронов, Державний ВНЗ “Національний гірничий університет”, Україна

В.І. Стецюк УМГ “Харківтрансгаз”, Україна

Досліджені закономірності вугленакопичення у кайнозойських покладах сольових штоків. Довивчені геологічні та інженерно-технічні особливості Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ бурого вугілля. Встановлені їх геологічні будови, вугленосність та якість, загальні запаси і промислове значення. Обґрунтовані виробнича потужність кар’єрів і черга введення їх до експлуатації.

Всі відомі буровугільні родовища над сольовими штоками є комплексними, тобто окрім бурого вугілля містять інші корисні копалини. В різних родовищах їх перелік змінюється – від діатоміту і вогнетривких глин до будівельних та скляних пісків. Але всіх об’єднує одна загальна властивість – вони відносяться до м’яких та пухких порід і залягають у розкривній частині родовища. Ця обставина потребує їх послідовного виймання та роздільного складування з метою подальшого використання. Крім основного призначення бурого вугілля для використання в енергетичному напрямку, з нього також можна формувати брикети та виділяти гірський віск, що є цінною сировиною для багатьох галузей промисловості. Вуглисті глини придатні для теплоенергетики шляхом спалення у котлах циркулюючого киплячого шару. Поряд з детально розвіданим Ново-Дмитрівським буровугільним родовищем в Україні відомо ще понад 10 аналогічних родовищ, які досліджені недостатньо повно. Їх деталізація і повна промислова оцінка буде сприяти збільшенню запасів єдиного паливно-енергетичного комплексу держави, підвищенню його техніко-економічних показників у процесі експлуатації.

Метою роботи є створення методології і концептуальних підходів до екологічно безпечної технології з розробки родовищ бурого вугілля відкритим способом в умовах надсольових депресійних западин. Дослідження базуються на даних геологорозвідувальних свердловин, що пробурені на площах Бантишевського, Степківського і Берекського родовищ та показників роботи гірничотранспортного обладнання, які досягнуті на діючих кар’єрах України і подібних до них буровугільних в Придніпров’ї.

Наукова новизна досліджень полягає у вивченні гідрогеологічної ситуації на родовищах, обґрунтуванні значень стійких параметрів уступів по вугіллю та супутнім породам, що придатні для реалізації ефективних технологічних схем та експлуатації потужного обладнання з високою одиничною потужністю за принципово новими технологіями відповідно до складних гідрогеологічних умов родовища.

Відомо, що докайнозойська поверхня Північно-Західного Донбасу похило знижується зі сходу на захід та північний захід і характеризується при цьому значним розчленуванням рельєфу. В крайній східній частині площі на південь від с. Мала Комишуваха абсолютні позначки підосви палеогену досягають максимальних значень +160 ÷ +180 м. У західному напрямку в сторону долини р. Дніпро і його лівих притоків – Орелі і Самари, докайнозойська поверхня поступово знижується і досягає в районі сел Олійники і Юріївка відміток +20 ÷ +40 м.

Дослідженнями встановлено, що на загальному фоні похилої поверхні палеозойських і мезокайнозойських утворень існують чіткі зниження або депресії. Серед цих локальних знижень найбільш помітні депресії Лозовеньківська, Біляївська та Миронівська, глибина яких в центральній частині складає відповідно 1000, 270, 650, 450, 280, 250 і 420 м. Всі вони сформувались на протязі еоцену, олігоцену та міоцену над ядрами діапирових структур створених девонською кам’яною сіллю. Умови та історія формування цих структур, вельми потрібні і можуть бути розглянуті на прикладі досконало вивченої Ново-Дмитрівської депресії. В загальному вигляді вона представляється в наступній послідовності.

На межі нижнього та середнього девону в центральній частині України Сарматський щит розколовся на три окремих структури (з півночі на південь): Воронезька антекліза, Доно-Дніпровський прогин і Український кристалічний щит. Вони відокремлені системами регіональних глибинних розломів, що простягаються уздовж границь цих структур на сотні кілометрів. Як показали результати глибинного сейсмічного зондування (ГСЗ) по профілю Ногайськ-Костянтинівка-Сватово, в центральній (донній) частині Доно-Дніпровського прогину (далі ДДП) кристалічний фундамент розбитий на окремі блоки, які характеризуються вертикальними і діагональними переміщеннями. Потужна зона розломів відображається на сучасній поверхні Головною Донецькою і Дружківсько-Костянтинівською антикліналями, а також Артемівсько-Слов'янською антиклінальною зоною північно-західної частини Донбасу.

В депресійних западинах берекська свита верхнього олігоцену і полтавська свита міоцену складені виключно континентальними покладами, які містять пласти і лінзи бурого вугілля, вуглисті і бітумінозні глини, а інколи – діатоміти і сульфатно-карбонатні породи. За межами депресій – це товщі мілководних морських осадових порід, аналогічних за складом середньої частини харківської свити.

Детальний аналіз літологічного складу континентальних утворень на занурених ділянках докайнозойської поверхні дозволяє відновити умови формування продуктивних покладів. В кінці нижнього олігоцену починається повільний підйом території та району. Найбільш підвищені ділянки ще до кінця харківського віку виходять вище рівня морського басейну. На них, в умовах вологого і теплого гумідного клімату, склались сприятливі умови для розвитку деревних рослин. Поступово від морських вод звільнилась вся територія району. Однак на початку берекського віку територія північно-західного Донбасу знову покривається мілким морем за винятком купольних структур на продовженні головної антикліналі Донбасу. Саме до них належать діапірові структури й пов'язані з ними вугленосні формації. Побудовані карти рельєфу доберекської і дополтавської поверхні не відображають всіх особливостей палеорельєфу, оскільки на нього впливали пізніші епейрогенічні коливання. Однак, як і раніше, в границях депресій іде накопичення континентальних теригенно-вугленосних утворень, діатомітів і вуглистих глин. В залежності від умов осадоутворення – озерних чи болотних, текстура порід змінюється від горизонтально-шаруватої до комкуватої. Надійним індикатором режиму басейна є залишки рослинних і живих організмів. Присутність однолучевих опалових спікул губок та наявність харових водоростей свідчать про режим прісноводного озерного водоймища.

З середини берекського віку широкий розвиток отримують вугленосні фації. Починається формування продуктивних горизонтів Берекського, Степківського, Бантишевського, Ново-Дмитрівського та інших родовищ північно-західного Донбасу (рис. 1). Потужність і морфологія вугільних покладів залежать від режиму коливань та швидкості й обсягу теригенного матеріалу, що поступає з корінних бортів в центральну частину депресій. Повільне та поступове занурення дна депресії супроводжується наростанням потужності торф'яної маси, що забезпечує в подальшому формування потужного шару торфу, який досягав в окремих депресіях (Степківській, Ново-Дмитрівській) десятків і сотень метрів.

Складний режим коливань донної частини депресій переконливо ілюструється розрізом Степківського родовища. Тут поклади бучакської і київської свит загальною потужністю до 120 м присутні тільки у східній і південно-східній частині депресії (рис. 2). В інших частинах і на прилеглий з заходу території ці поклади не збереглися. Нерівномірність занурення дна западини добре проілюстрована морфологією верхнього вугільного горизонту. Спочатку вся ділянка розповсюдження покладу зазнає рівномірного занурення і потужність торф'яника поступово зростає. Згодом, в північно-західній частині депресії (свердл. 952, 946) виникає зона повільного занурення на схід від якої прогинання протікає значно активніше (свердл. 960, 906). Це призводить до того, що частина покладу опустилась нижче рівня басейну і була негайно перекрита теригенними породами. Останні по падінню покладу генетично виклинюються (див. рис. 2). Поступово інтенсивність занурення вирівнюється й, таким чином, новий шар торфу розповсюджується на всю площу депресії.

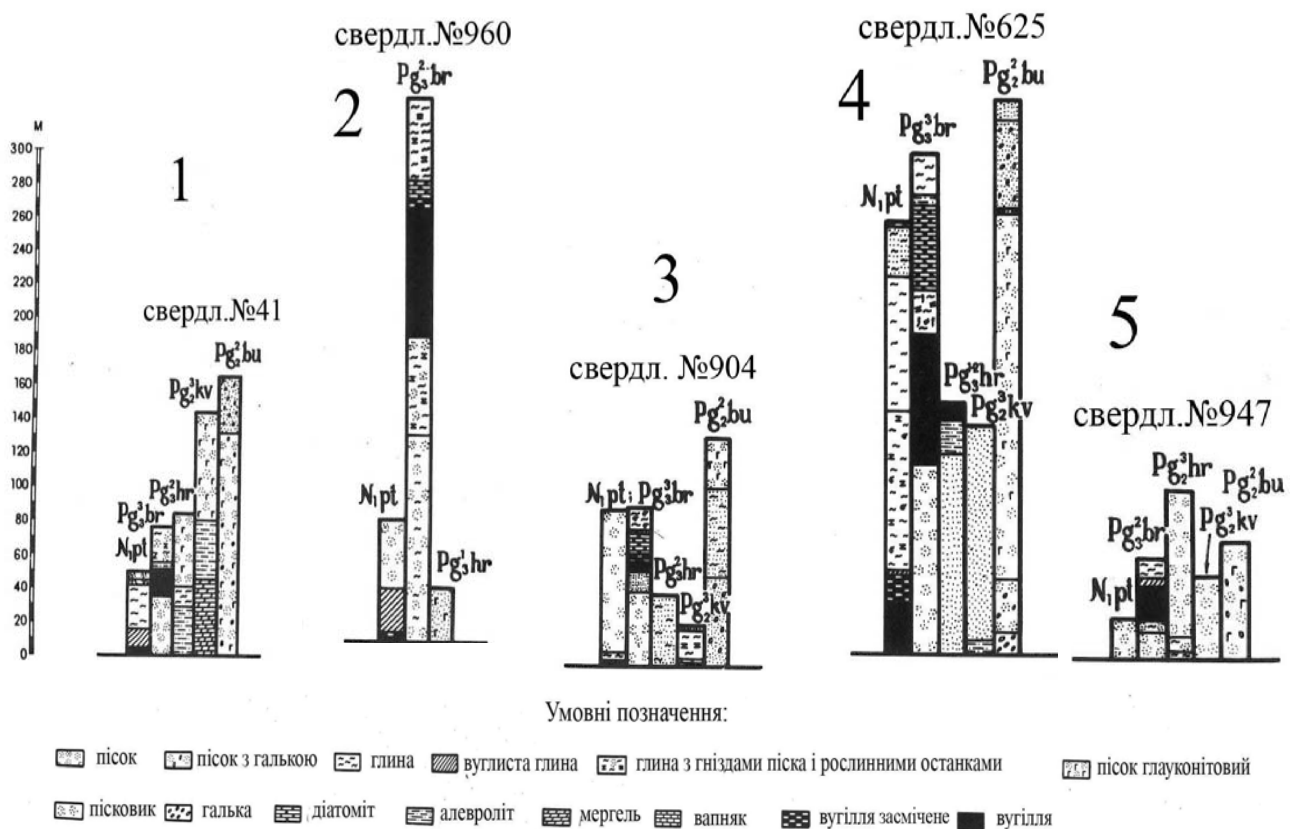


Рис. 1. Співвідношення літологічних різновидів і потужності окремих свит в центральних свердловинах буровугільних родовищ північно-західного Донбасу: 1 – Південно-Перещепинське вуглевиявлення; 2 – Степківське родовище; 3 – Берекське родовище; 4 – Ново-Дмитрівське родовище; 5 – Бантишевське родовище

В останній третині берекського віку в кожній окремій депресії виникають свої особливі фаціальні умови. В Ново-Дмитрівській западині існує слабко солонувате водоймище про що свідчать:

- наявність півметрового пласта арагоніту (свердл. 605);
- глини містять численні гнізда псевдоморфоз кальциту по гіпсу;
- присутність діатомових водоростей пенатного типу, які створюють пласти потужністю до 10 м.

Розріз верхньої частини берекської свити відображає процеси замулювання й заростання депресії рослинними формами, що призводить до утворення буровугільних покладів. В той же час в Берекській і Степківській депресіях, у відповідних інтервалах берекської свити, присутні каолініт – гідрослюдисті глини з рослинним детритом і тонкими прошарками діатоміту з діатоніями центричного типу. Присутність останніх свідчить про стабільний прісноводний режим цих водних басейнів.

У зовсім мілких депресіях (Бантишевська, Біліївська, Лозовеньківська) ці стратиграфічні інтервали сформувались в умовах чергування процесів запливання, інтенсивного привнесу теригенного матеріалу з бортових частин структур, зростання водоймища і накопичення торфу з наступним утворенням тонких пластів бурого вугілля і вуглистих глин.

В полтавський час на території північно-західного Донбасу існують такі ж геотектонічні, кліматичні й фаціальні умови, як і в кінці палеогену. Широко розповсюджені алювіальні кварцові піски – слабкосортовані, з косою і лінзовидною шаруватістю. В депресіях формуються потужні озерно-болотні фації. В Ново-Дмитрівській товщі вуглистих глин каолініт-гідрослюдистого складу з малопотужними прошарками мергелю і глинистих вапняків. В верхній частині свити присутні поклади бурого вугілля. Складна морфологія і часте зміщення контуру останніх свідчать про нестійкий режим регіональних тектонічних процесів та ін-

тенсивності розчинення сольового ядра.

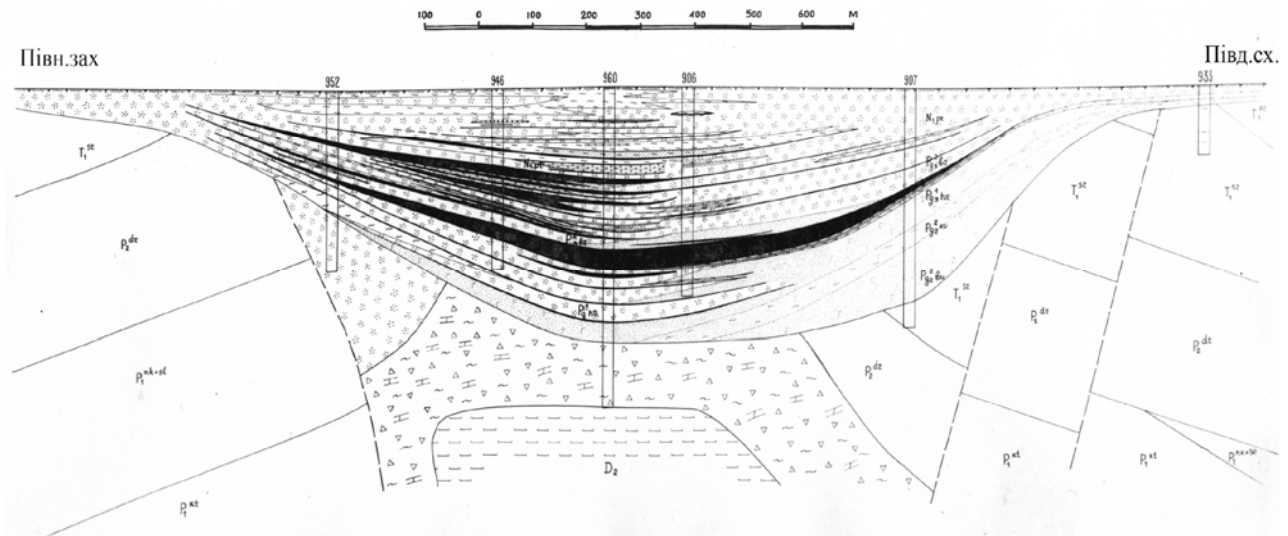


Рис.2. Геологічний переріз Степківського родовища

Поклади полтавської свити в Берекській і Степківській депресіях за своїм літолого-фаціальним складом відображають ще більш нестійкий режим тектонічних коливань. Це відображається в присутності потужних піщаних утворень (десятки метрів), що відповідає періодам активного занурення депресій і активізації ерозійних процесів. Поклади бурого вугілля мають значно меншу потужність відносно Ново-Дмитрівських і досить високу (25 – 35%) зольність. В покладах полтавської свити центральної частини Степківської депресії (свердл. 960) Новоським М.Н. описані раковини та залишки костистих риб. Це підтверджує наявність замкнутих прісноводних водоймищ озерного типу, які існували в цих депресіях на протязі полтавського віку.

В межах Бантишевської, Біляєвської та інших невеликих депресій, утворення полтавської свити повністю складені сірими кварцовими глинистими пісками з малопотужними (1 – 3 м) пластами високозольного бурого вугілля. За складом і потужністю ці поклади нагадують відповідні їм за віком прибортові частини Ново-Дитрівської і Степківської депресій.

До кінця полтавського віку прогинання депресій поступово уповільнюється, що призводить до деградації водоймищ, зменшенні площі озерно-болотних фацій і широкому розповсюдженню алювіальних утворень. Пласти і прошарки бурого вугілля мають вкрай обмежений (локальний) розвиток та низьку якість. В сторону зовнішніх бортів депресій вугілля генетично заміщується вуглистою глиною. На початку пліоцену гіпсометричні позначки поверхні над сольовими штоками й за їх межами стають приблизно однаковими з незначним (15 – 30 м) перевищенням останніх. На це вказує незначне перевищення потужності пліоценових покладів в депресійних структурах (55 – 65 м) порівняно з середньою потужністю за її межами (40 – 45 м).

Четвертинні утворення розповсюджені всією територією регіону й представлені різноманітними генетичними літотипами, відображаючими коливання клімату і характер неотектонічних процесів. Найбільш поширений розвиток мають льоси та льосовидні суглинки. Потужність четвертинних покладів тісно пов'язана з ландшафтними формами палеорельєфу і зростає з 1 – 3 м до 70 м на стародавніх терасах р. Північний Донець.

Родовища бурого вугілля, що розглядалися вище, за характеристикою залягання продуктивних шарів у масиві відносяться до мульдоподібних з горизонтальним розповсюдженням у основній площині кар'єрного поля. Виробнича потужність кар'єрів з видобування бурого вугілля для розглядаємих родовищ суттєво залежить від геологічних і гірничих умов, розміру запасів, планової потреби в товарній продукції, відпускної ціни, собівартості розробки, а також від можливості розширення підприємства при доцільних умовах забудови прилеглої

площі земельного відводу і обмеження його природними та промисловими об'єктами. З початку проектування встановлюють можливу виробничу потужність кар'єру по вугіллю $A_{n.n}$ (млн. т/рік), яка є максимальною при заданих гірничих умовах. Для пологих родовищ вона розраховується за формулою

$$A_{n.n} = v \cdot h_n \cdot L_\phi \cdot \gamma \cdot K_{p.e} \cdot \frac{1 - \Pi_n}{1 - B_3}$$

де v – річна швидкість посування фронту робіт по вугіллю, м; h_n – вертикальна потужність вугільного шару у межах кар'єра, м; L_ϕ – довжина фронту робіт по корисній копалині, м; $K_{p.e}$ – коефіцієнт вугленосності, що дорівнює відношенню загальної площі вугілля до площі відповідного горизонту (він може змінюватися від 0,3 до 1,0; як правило його розмір становить 0,8 – 0,9); Π_n – втрати вугілля при розробці, частка од.; B_3 – засмічення вугілля пустими породами, частка од.

Виробничу потужність кар'єру, яка встановлена за гірничою можливістю, є верхнім технічно досягаємим обмеженням. Проте її величина може бути скорегована за рахунок обмеження запасів корисної копалини у родовищі, неможливості розширення сировинної бази підприємства, зниження планової потреби в товарній продукції. Так, на підприємствах, які запроєктовані і побудовані поблизу міст і великих промислових об'єктів, стиснутих річками, балками і водоймами, де нема перспектив для нарощування сировинної бази, їх виробничу потужність обмежена. Це ж положення відноситься і до планування потреби в корисних копалинах, коли визначається черговість освоєння родовища, способу його розробки і виробництва товарної продукції, відстані її транспортування до споживача та об'ємами її переробки. Оптимальна виробничу потужність кар'єра повинна також забезпечувати мінімальні втрати вугілля у надрах та збитки в результаті зниження якості добуваної сировини.

Оскільки розглядаємі родовища бурого вугілля відносяться до пологих на виходах країв до земної поверхні й горизонтальних – у центральній частині та підлягають детальній геологічній оцінці, виробничу потужність кар'єрів приймається відповідною термінам амортизації основного гірничо-транспортного обладнання. Відносно невелика виробничу потужність наведених кар'єрів (табл.) може служити резервом у процесі експлуатації Ново-Дмитрівського буровугільного родовища, де сприятливі умови поверхні дозволяють розташувати не тільки ТЕС та допоміжні промислові виробництва, а й розмістити відходи переробки вугілля та частину пустих порід у прилеглих балках.

Доцільні параметри систем розкриття і розробки вугільних покладів слід обґрунтовувати сумісно з оптимізацією техніко-економічних показників різновиду промислового транспорту і відстанню переміщення порід розкриття, а корисних копалин – до місця переробки в товарну продукцію.

Розроблена концепція ефективного освоєння буровугільних покладів у сольових штоках, яка базується на забезпеченні повноти виймання вугілля з надр; потоковості процесів його розробки; раціонального складування порід розкриття й вибору місця переробки та використання товарної продукції; мінімального порушення довкілля з максимальним його відновленням у господарчих цілях та максимальною економічною ефективністю застосовуваного способу розробки. У якості критерія ефективності прийняті мінімальні питомі витрати на гірничотранспортні роботи у комплексі з відновленням продуктивності порушених земель. Виконано прогнозування об'ємів виробництва вугілля й порід розкриття на розглядаємих родовищах. Встановлено, що річна продуктивність з видобування вугілля становить для Бантишевського родовища 0,6 млн. т; Берекського – 2,7 млн. т, Степківського – 1 млн. т при середньому коефіцієнті розкриття 1,09; 28,4; 8,8 м³/м³ і терміну експлуатації 22, 62 і 25 років відповідно.

Основні показники експлуатації буровугільних родовищ

Показники	Родовище		
	Бантисевське	Берекське	Степківське
Геологічні запаси, млн. т	12,0	161	22,9
Характерна потужність покладів вугілля, м	15 – 17	5,0	25 – 35
Потужність порід розкриву, м	18,0	130 – 150	265
Середній коефіцієнт розкриву, м ³ /м ³	1,09	28,4	8,8
Річна продуктивність з видобування:			
– вугілля, млн. т	0,6	2,7	1,0
– порід розкриву, млн. м ³	0,85	99,7	11,4
Термін експлуатації, роки	22,0	62	25
Відстань до Ново-Дмитрівської промплощини, км:			
– нова траса	16,0	19,2	24,8
– існуючими комунікаціями, в т.ч.:	29,6	24,0	43,8
– вихід до існуючих комунікацій	0,8	0,8	9,6
– діючі автодороги	8,8	22,4	34,2
– діюча залізниця	20,0	—	—
– вихід до місця переробки	0,8	0,8	0,8

Встановлено, що на близьку перспективу доцільно ввести до експлуатації Ново-Дмитрівське родовище з промисловими запасами 390 млн. т і середнім коефіцієнтом розкриву 4 м³/т. Для підтримки його продуктивності та на період будівництва в першу чергу слід розробляти Бантисевське родовище бурого вугілля. Берекське і Степківське родовища будуть задіяні у міру дорозвідки і служитимуть підставою для нарощування продуктивності паливно-енергетичного комплексу у майбутньому. Транспортування добутого вугілля з Бантисевського родовища можливо вести з використанням магістральної залізниці. Але при її довжині 20 км додатково слід експлуатувати пункти навантаження й розвантаження вугілля, що доставляється автосамоскидами на відстань 10,4 км. Відстань перевезення вугілля з Берекського та Степківського родовищ до місця переробки по діючим автодорогам становить 24 і 43,8 км відповідно. Побудова самостійних автодоріг до місця переробки вугілля у товарну продукцію вдвічі скорочує відстань транспортування і становить до Бантисевського родовища 16 км; Берекського – 19,2; Степківського – 24,8 км.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ ОСТРЯКОВ И РАМНЫХ РЕЛЬСОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

*В. В. Говоруха, С. Л. Ладик, А. В. Говоруха, Институт геотехнической
механики им. Н. С. Полякова НАН Украины*

Разработаны математические модели процесса взаимодействия колес подвижного состава с элементами стрелочного перевода. Установлены зависимости величины отжатия остряка от рамного рельса в процессе движения подвижного состава от величины вертикального нажатия колеса на рельс и скорости движения состава для разных типов рельсов.