

О.О.Соларьов¹М. Мікуліна¹О.В.Таценко¹

ОСНОВНІ ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПОБУДОВУ ТРАНСПОРТНИХ РОЗВ'ЯЗОК¹

Сумський національний аграрний університет

Розглянуто фактори, які впливають на побудову транспортних розв'язок, та програмне забезпечення для проектування. Важливо пам'ятати, що для дорожнього руху необхідною складовою є безпека переміщення, тому всі компоненти, які описані у статті та елементи транспортної розв'язки необхідної ділянки, повинні відповідати загальним вимогам. На сьогодні вимоги до побудови технологічних розв'язок постійно змінюються. Перш за все цьому сприяє конструктивний розвиток транспортних засобів та відповідно до цього зміна режимів руху. Питання проектування транспортних розв'язок є достатньо складним, позаяк необхідно також враховувати інтенсивні темпи зростання кількості автомобілів на дорогах нашої країни. Ключовим питанням під час проектування транспортної розв'язки є безпека руху, тому всі роботи з проектування повинні проходити з чітким дотриманням нормативних документів. Ключовими факторами, які необхідно враховувати при проектуванні транспортної розв'язки є: швидкість руху транспортних засобів по прилеглих автомобільних шляхах та на з'їздах; ширина смуг для руху та їх кількість; наявність схилів; необхідна пропускна здатність для задоволення потреб регіону. Важливо також приділяти значну увагу якості виконання проєкту, а в подальшому і будівництву транспортної розв'язки. Існує велика кількість прикладів, які показують, що недотримання вимог технічної документації та якості будівельних робіт призводить до зменшення терміну безремонтного використання споруди. Загальноприйнята методика проектування транспортної розв'язки включає в себе такі кроки: вибір основи типу перетинів транспортних шляхів; проєкт та розробка схеми руху, підготовка технічної документації; розрахунок технічних параметрів перетину транспортних шляхів; проектування допоміжних споруджень (вузла водовідведення, освітлення); проектування профілів. На сьогодні існує велика кількість програмного забезпечення, яке дозволяє виконати необхідні розрахунки та побудувати схеми транспортної розв'язки. Найвідомішими є такі програми, як: IndorCAD, AutoCad, MXROAD. Ключові слова: транспортна розв'язка, пропускна здатність, транспортний засіб.

Питання побудови коректних транспортних розв'язок на сьогоднішній день має достатньо важливе значення для проектування дорожнього руху транспортних засобів. Особливе значення транспортні розв'язки мають для вантажних автомобілів, адже радіус повороту та сили, які діють на транспортний засіб, значно більші порівняно з легковим автомобілем. Питання безпеки руху залишається ключовим, і під час проектування транспортної розв'язки необхідно врахувати всі можливі негативні фактори. Особливої уваги заслуговують розв'язки з перетинними смугами руху. Питання проектування транспортних

розв'язок є достатньо складним, тому що під час виконання технологічного розрахунку мають враховуватися багато факторів, які впливають на правильність розрахунків [1], [2]. У сучасних умовах розвитку технологій вимоги до побудови транспортних розв'язок повинні постійно оновлюватись. Такі вимоги часу зумовлені швидкісними режимами руху та особливостями конструкції автомобілів. Розвиток техніки значно покращує умови експлуатації та полегшує керування транспортними засобами, адже основний акцент автомобілебудування приділено саме питанням безпеки та надійності. Питання географічного та історичного змісту також є важливими, тому що майбутні автомобільні шляхи будуються в обхід історичних пам'яток та природоохоронних зон. © О. О. Соларьов, М. О. Мікуліна, О. В. Таценко, 2021

ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 1103

Метою статті є визначення основних факторів, які впливають на правильність побудови транспортної розв'язки та програмного забезпечення, що дозволяє виконати необхідні розрахунки та креслення. Аналіз літературних даних

Питання побудови транспортних розв'язок розглядали багато вчених: А. Я. Хомяк, С. С. Тарченко, І. І. Войтович та інші [1], [3]—[5]. Попри різноманіття робіт, ця тема залишається актуальною і сьогодні [3]. Адже для побудови транспортної розв'язки інженер виконує велику кількість багатокрокових операцій. У разі зміни одного з факторів подальші розрахунки можуть бути неправильними [3].

На сьогоднішній день побудова розв'язок та прилеглих доріг виконується з дотриманням певних нормативних документів [4], [6]. Існує багато схем побудови транспортних розв'язок. Основні (ті, які найчастіше зустрічаються) показані на рис. 1.

Рис. 1. Схеми основних транспортних розв'язок: а — розв'язка «Лист конюшини»; б — кільцева розв'язка; в — транспортна трубоподібна розв'язка

Методика виконання цих проектних рішень є досить різноманітною і відбувається із залученням сучасних інформаційних та програмних засобів, що дозволяють проводити розрахунки та побудову самих транспортних розв'язок майже в автоматичному режимі, розглядаючи певну область з карти [4], [7].

Результати досліджень

Як зазначено раніше, основними факторами для побудови транспортної розв'язки є: — швидкість руху транспортних засобів по прилеглих автомобільних шляхах та на з'їздах; — ширина смуг для руху та їх кількість; — наявність схилів; — необхідна пропускна здатність для задоволення потреб регіону; — зміна транспортного потоку.

Транспортні потоки на ділянках дорогах характеризуються складом транспортних засобів, швидкістю руху, густиною автомобілів. В результаті всі ці складові взаємопов'язані та певним чином впливають на побудову транспортної розв'язки. Насамперед щільність транспортних засобів та швидкість руху автомобілів вказує на необхідну кількість смуг руху та ширину ділянки до-роги. Тому методика побудови проекту транспортної розв'язки повинна включати складові можливої зміни транспортного потоку.

Важливою складовою проектування розв'язок є також забезпечення належної видимості для безпеки руху транспортних засобів. Адже учасники дорожнього руху повинні мати можливість своєчасно побачити й визначити напрямок подальшої динаміки: — транспортного засобу, який

наближається до розв'язки з боку головної або другорядної дороги; – пішохода, який наближається до наземного пішохідного переходу;

ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. No 1 104 – велосипедиста, який рухається в бік розв'язки виділеною на проїзній частині або відокремленою велосипедною доріжкою. На ділянках дороги, де видимість обмежена певними будівлями чи зеленими насадженнями, дозволена встановлення дзеркал та інших додаткових засобів для забезпечення безпечного руху транспортних засобів [3]. Перші слід встановлювати на ділянках шляху, де кут між головною та другорядною дорогою становить близько 45°, що відповідає умовам обмеженої видимості. Також до ділянок, де можливе встановлення дзеркал, відносимо виїзди з дворів, стоянок та інших прилеглих територій. Методика проектування розв'язок детально описана багатьма вченими та зустрічається в спеціалізованій літературі [1], [5]–[7]. Усі фактори, які впливають на особливості проектування, є достатньо загальними, але важливо пам'ятати, що сучасний розвиток транспорту у світі є достатньо стрімким і параметри проєктованих розв'язок потрібно постійно досліджувати та удосконалювати наявну методику. Важливо також приділяти значну увагу якості виконання проєкту, а в подальшому і будівництву транспортної розв'язки. Існує велика кількість прикладів, які показують, що недотримання вимог технічної документації та якості будівельних робіт призводить до зменшення терміну безремонтного використання споруди. Загальноприйнята методика проектування транспортної розв'язки включає в себе такі кроки: – вибір основи типу перетинів транспортних шляхів; – проєкт та розробка схеми руху, підготовка технічної документації; – розрахунок технічних параметрів перетину транспортних шляхів; – проектування допоміжних споруджень (вузла водовідведення, освітлення); – проектування профілів. Насамперед розглянемо, у яких випадках взагалі необхідна побудова транспортної розв'язки. По-перше, це важлива умова на дорогах категорії I-а з автомобільними дорогами всіх категорій і на дорогах I-б і II категорій з дорогами II і III категорій. По-друге, у разі перетинів доріг III категорії між собою і їх приляганнях. По-третє, за перспективної інтенсивності руху на перетині (у сумі для обох доріг, що перетинаються, і доріг, що прилягають) більше 8000 од./добу. Усі з'їзди і в'їзди на підходах до доріг I-III категорій повинні мати піщані, супіщані і легкі суглинні покриття довжиною в 100 м. Узбіччя на з'їздах і в'їздах на цій ділянці слід укріплювати на ширину не менше 0,5...0,75 м [5]. Розглянемо тепер фактори, які мають істотний вплив на проектування розв'язки за вищевказаним алгоритмом. Починають проектування транспортної розв'язки з креслення плану вузла та ділянки місцевості, де в подальшому буде розміщуватися проєктована розв'язка. Креслення в основному виконується або в масштабі 1:2000, або в іншому зручному, який дозволить зобразити всі необхідні компоненти. На кресленні зображують рельєф місцевості, можливі або наявні залізничні колії та інші транспортні дороги, які передбачені планом чи вже існують. обов'язковим компонентом, будь-якого проєкту транспортної розв'язки є зображення осей прилеглих доріг та осей з'їздів, тротуарів та ґрунтового полотна. Пікетажне

перехрестя доріг та-кож зображається на плані, що вказує на початок та кінець з'їзду з дороги. Кінцевим елементом проєктування транспортної розв'язки є зображення скосів ґрунтового полотна, елементів водовідведення з напрямками течії. Головними вимогами у проєктуванні транспортних розв'язок є забезпечення безпеки руху під час експлуатації транспортних засобів. Забезпечення безпеки під час дорожнього руху виконується за рахунок: розділення бар'єром смуг руху у зворотних напрямках; забезпечення мінімізації появи людей та тварин на ділянках дороги (особливо на дорогах першої категорії) де виключені пішохідні переходи; виділення додаткових смуг для зупинки, стоянки та розгону транспортних засобів. Наявність усіх необхідних дорожніх знаків, встановлених відповідно до вимог, також впливають на мінімізацію можливих ДТП та дозволяють водієві вчасно приймати правильні рішення під час руху в потоці. Під час проєктування транспортної розв'язки в межах міста, важливим фактором для вибору проєктного варіанта є інфраструктура, через яку іноді неможливо повною мірою збалансувати необхідну пропускну здатність. Наявність каналізаційних шляхів, тепломереж, газопроводів також істотно впливають на проєкт розв'язки. Таким чином, часто виникає необхідність у перебудові наявних трубопроводів та інших обслуговуючих споруд.

ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 105

Забезпечення оглядовості є важливим компонентом транспортної розв'язки. Ці заходи забезпечуються у відповідності до державних стандартів ДСТУ 3586 (забезпечення трикутників видимості) та ВБН В. 2.3-218-192:2005. На рис. 2 показано приклад розв'язки для ділянки перехрестя доріг М-03 та Н-31. Рис. 2. Можливий план проєкту транспортної розв'язки

Сьогодні відома велика кількість методів та способів програмного забезпечення, яке дозволяє розробити проєкт транспортної розв'язки. До відомих засобів програмного забезпечення належать такі програми, як: AutoCad, Kompas graphic, Solid Works. Але, на думку авторів, найбільш спеціалізованою є програма IndorCAD, яка саме й дозволяє виконувати проєкт з урахуванням таких фак-

ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 106

торів, як: необхідна пропускну здатність для заданої місцевості, швидкісні режими на відповідних типах дорожньої ділянки та інших. Але головною задачею проєктування транспортних розв'язок є створення максимально безпечних умов руху транспортних засобів.

Висновок

Під час проєктування транспортної розв'язки, важливим фактором, який впливає на її будову є піковий автомобілепотік. Зазвичай теоретичні показники пропускну здатності перевищують фактичні показники. З'їздам транспортної розв'язки приділяють особливу увагу, оскільки необхідно чітко визначити відповідно до завантаження ділянки дороги максимальну кількість автомобілів, що можуть влитися в основний потік.

На сьогодні існує декілька систем автоматизованого проєктування, які дозволяють розробляти проєкти транспортних розв'язок. Найбільш використовуваними є такі програмні продукти, як: IndorCAD, AutoCad, MXROAD.

СПИСОК ВИРОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] І. І. Войтович, Ю. Л. Лотоцький, А. Є. Фаль, і Б. М. Рисюк, «Особливості проектування споруд на транспортних розв'язках в стиснутих умовах,» Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика, вип. 5, с. 22-28, 2014. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mttdp_2014_5_6. [2] Мін-во рег. розв., будівн. та житлово-комун. госп. України, ДБН В.2.3-4:2015, Автомобільні дороги: Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. [Чинний від 01.04.2016]. Київ, Україна: 2015. 104 с. (Галузеві будівельні норми і стандарти). [3] Создание развязок и пересечений на карте. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://help.indorsoft.ru/IndorTrafficPlan/Content/D_RoadJunctions/RoadJunctions_OnMap.htm. [4] Проектирование транспортных развязок и съездов с автодорог. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.azproektstroy.ru/proektirovanie/proektirovanie-avtomobilnyh-dorog/proektirovanie-transportnyh-razvyazok/>. [5] А.Я. Хом'як, і С.В. Татарченко, «Проектування з'їздів транспортних розв'язок,» Автомобільні дороги і дорожнє будівництво, наук.-техн. зб., вип. 86, с. 37-47, 2012. [6] О.П. Шимчук, Конспект лекцій з дисципліни «Транспортні розв'язки» для студентів, які навчаються за напрямом 6.060101 – «Будівництво» денної та заочної форм навчання. Луцьк, Україна: Луцький НТУ, 2016, 42 с. [7] Мін-во інфрастр. України, ГБН В.2.3-37641918-555:2016, Автомобільні дороги: Транспортні розв'язки в одному рівні проектування, (Галузеві будівельні норми і стандарти). [Чинний від 01.07.2016]. Київ, Україна: 2016. 54 с. Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ. Стаття надійшла до редакції 4.02.2021

Соларьов Олександр Олексійович — канд. техн. наук, доцент кафедри тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій, e-mail: Imcsan@i.ua; Мікуліна Марина Олександрівна — канд. екон. наук, доцент кафедри експлуатації техніки, e-mail: marinamikulina1@ukr.net;

Таценко Олександр Володимирович — старший викладач кафедри експлуатації техніки, e-mail: alexatsenko@ukr.net. Сумський національний аграрний університет, Суми

O. O. Solarov, M. O. Mikulina, O. V. Tatsenko

The Main Factors Affecting the Construction of Transport Solutions

Sumy National Agrarian University

The article discusses the factors influencing the construction of road junctions, and software for design. It is important to remember that for road traffic a necessary component is the safety of movement, therefore all the components that are given in the article and the elements of the traffic intersection of the required section must comply with the general requirements. Today, the requirements for building technological solutions are constantly changing. First of all, this is facilitated by the constructive development of vehicles and, in accordance with this, the change in driving modes. The design of transport interchanges is quite difficult, since it is also necessary to take into account the intensive growth rates of the number of cars on the roads of our country. Traffic safety is a key issue in the design of a traffic intersection, therefore, all design work must be carried out in strict compliance with regulatory documents. The key factors that must be taken into account when design-ing a traffic intersection are: the speed of vehicles on adjoining roads and at ramps; the width of the lanes for traffic and their number; the presence of slopes; bandwidth is needed to meet local needs. It is also important to pay great attention to the quality of the project, and in the future, to the construction of a transport interchange. There are a large number of examples showing that non-compliance with the requirements of technical documentation and the quality of construction work leads to a decrease in the period of maintenance-free use of a structure. According to the generally accepted methodology for de-signing a traffic intersection, it includes the following steps: selection of the basis for the type of intersections of transport routes; design and development of a traffic scheme, preparation of technical documentation; calculation of the technical parameters of the intersection of transport routes design of auxiliary structures (drainage unit, lighting) design of profiles. Today there is a large number of software that allows you to perform the necessary calculations and build traffic interchange schemes. The most famous programs are: IndorCAD, AutoCad, MXROAD. Keywords: traffic interchange, capacity, vehicle.

Solarov Oleksandr O.— Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Chair of Tractors, Agricultural Machinery and Transport Technologies, e-mail: lmcsan@i.ua ;

Mikulina Maryna O.— Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor of the Chair of Engineering Operation, e-mail: marinamikulina1@ukr.net ;

Tatsenko Oleksandr V. — Senior Lecturer of the Chair of Equipment Operation, e-mail: alextatsenko@ukr.net

А.А. Соларёв | М.А. Микулина | А.В. Таценко |

Основные факторы, влияющие на построение транспортных развязок

Сумской национальный аграрный университет

Рассмотрены факторы, влияющие на построение транспортных развязок, и программное обеспечение для проектирования. Важно помнить, что для дорожного движения необходимой составляющей является безопасность перемещения, поэтому все компоненты, которые приведены в статье, и элементы транспортной развязки необходимого участка, должны соответствовать общим требованиям. Сегодня требования к построению технологических развязок постоянно меняются. Прежде всего этому способствует конструктивное развитие транспортных средств и в соответствии с этим — изменение режимов движения. Вопросы проектирования транспортных развязок достаточно сложны, так как необходимо также учитывать увеличение темпа роста количества автомобилей на дорогах нашей страны. Ключевым вопросом при проектировании транспортной развязки является безопасность движения, поэтому все работы по проектированию должны проходить с четким соблюдением нормативных документов. Ключевыми факторами, которые необходимо учитывать при проектировании транспортной развязки являются: скорость движения транспортных средств по примыкающим автомобильным дорогам на съездах; ширина полос для движения и их количество; наличие склонов; необходимая пропускная способность для удовлетворения потребностей региона. Важно также уделять большое внимание качеству исполнения проекта, а в дальнейшем — и строительству транспортной развязки. Существует большое количество примеров, показывающих, что несоблюдение требований технической документации и качества строительных работ приводит к уменьшению срока безремонтного использования сооружения. Согласно общепринятой методике проектирования транспортной развязки включает в себя такие шаги: выбор основы типа пересечений транспортных путей, проект и разработка схемы движения, подготовка технической документации; расчет технических параметров пересечения транспортных путей, проектирование вспомогательных сооружений (узла водоотведения, освещения) проектирование профилей. На сегодня существует большое количество программных средств, позволяющих выполнить необходимые расчеты и построить схемы транспортной развязки. Наиболее известны такие программы, как: IndorCAD, AutoCad, MXROAD. Ключевые слова: транспортная развязка, пропускная способность, транспортное средство. Соларёв Александр Алексеевич — канд. техн. наук, доцент кафедры тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортных технологий, e-mail: lmcsan@i.ua ; Микулина Марина Александровна — канд. экон. наук, доцент кафедры эксплуатации техники, e-mail: marinamikulina1@ukr.net . Таценко Александр Владимирович — старший преподаватель кафедры эксплуатации техники, e-mail: alextatsenko@ukr.net