

## Література

1. Павленко, О.В. Розподіл транспортних потужностей як задача динамічного програмування [Текст] / Вдовиченко В.О., Калініченко О.П., Павленко О.В. – Х.: Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2009, - вып. 6/4 (42). - С. 30-33.
2. Вдовиченко, В.О. Оцінка ефективності закріплення автомобілів за постійними замовниками [Текст] / Вдовиченко В.О., Калініченко О.П., Павленко О.В. – Х.: Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2010, - вып. 6/3 (48). - С. 31-34.
3. Кузин, Л.Т. Основы кибернетики. Том 1. Математические основы кибернетики [Текст] / Кузин Л.Т. – М.: Учеб. пособие для студентов втузов. «Энергия», 1973. - С. 316 - 332.
4. Гаджинский, А.М. Логистические решения в области складирования [Текст] / Гаджинский А.М. - М.: «IV Московский международный логистический форум», 2002. - С. 36 - 61.
5. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов [Текст] / Новиков Ф.А. Санкт-Петербург: «Питер», 2006. - 364 с.

**Abstract**

*The task of distribution of transport resources as a problem of dynamic programming is considered, and, Bellman's function is offered to search the optimum solution that results in analyzing a lot of indicators. Discretization level directly influences the final data accuracy. To estimate the offered solutions quality the indicators such as the degree of actual errors on profits and on transportation volume as well as the degree of relative error on profits and on transportation volume are used. The methodology to analyze the interrelation of recommendations accuracy and different indicators discretization under dynamic transport resources distribution is created. Practical realization of the developed methodology proves calculations accuracy dependence on discretization level in the problem of dynamic transport resources distribution. The value of discretization level is chosen respectively: one period (for the provided example is half a year), two periods (for the provided example is a quarter) and six periods (for the provided example is a month). At the same time the degree of an error is rather insignificant. So, the relative error on profit using an annual forecasting as opposed to monthly one makes 0.05 – 0.04 % of the total sum. The degree of a relative error on volume is much smaller and equal to 0.01-0.04%. It testifies there is no need to complicate forecasting process and it also gives proof of using the simplified procedure of forecast values search. In addition, the quarterly forecasting is proved not to be rational*

**Keywords:** transport resources distribution, the methodology, dynamic programming, discretization level, transport resources

**У статті розглянуто зміну психофізіологічних особливостей водія при русі на автомобільних дорогах у гірській місцевості. Проведені дослідження дають можливість визначити вплив висотної поясності автомобільної дороги на функціональний стан водія**

**Ключові слова:** режими руху автомобіля, висотна поясність, індекс напруження, надійність роботи водія

**В статье рассмотрены изменения психофизиологических особенностей водителя при движении на автомобильных дорогах в горной местности. Проведенные исследования дают возможность определить влияние высотной поясности автомобильной дороги на функциональное состояние водителя**

**Ключевые слова:** режимы движения автомобиля, высотная поясность, индекс напряжения, надежность работы водителя

УДК 656.13

## ВПЛИВ ВИСОТНОЇ ПОЯСНОСТІ НА СТАН ВОДІЯ ПРИ РУСІ У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

М.М. Жук

Кандидат технічних наук, доцент\*

Контактний тел.: 067-33-258-03

М.В. Бойків

Асистент\*

Контактний тел.: 098-760-65-58

E-mail: bojktiv.mykola@gmail.com

\*Кафедра «Транспортні технології»

Національний Університет «Львівська політехніка»  
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013**1. Вступ**

Автомобільна дорога у гірській місцевості характеризується обмеженою видимістю, малими радіусами

кривих у плані та профілі, частою зміною висотної поясності. Також зі зміною висоти проходження автомобільної дороги змінюється атмосферний тиск, кліматичні та метеорологічні умови. Саме ці показни-

ки при русі автомобіля у гірських умовах негативно впливають на функціональний стан водія і вимагають від нього підвищеної уваги та точності дій. Врахування впливу висотної поясності на функціональний стан водія при формуванні графіків руху та часу роботи водіїв у гірській місцевості дозволить підвищити безпеку руху та створити надійні умови роботи водіїв.

**2. Аналіз останніх досліджень та постановка проблеми**

Проведені раніше дослідження показують, що через помилки водіїв відбувається більшість дорожньо-транспортних подій (ДТП). При аналізі аварійності на дорогах неодноразово наголошується на необхідності прямого вивчення процесу сприйняття водієм дорожніх умов та одночасної реєстрації його психофізіологічних особливостей [1].

Питанням підвищення безпеки руху на автомобільних дорогах в гірських умовах значну увагу приділено в роботах В. Ф. Бабкова, В. В. Чванова, Е. М. Лобанова. Ними уже досліджено поведінку водія за кермом при впливі на нього основних показників дорожнього руху та геометричних параметрів автомобільної дороги. Проте закономірності зміни психофізіологічних особливостей водія у гірських умовах є недостатньо вивченими. В існуючих дослідженнях лише частково враховано вплив середовища руху на надійність роботи водія.

Авторами [2] уже започатковано дослідження впливу частотої зміни висотної поясності автомобільної дороги у гірських умовах на частоту серцевого скорочення (ЧСС) водіїв (з урахуванням стажу водіння за кермом).

Проте розвиток нових методів визначення надійності роботи водія в режимі реального часу дає можливість подальших досліджень психофізіологічного стану водія, особливо при роботі в складних умовах.

**3. Ціль і задача дослідження**

Негативний вплив на функціональний стан водія умов руху у гірській місцевості, де із зміною висотної поясності відбувається зміна кліматичних та метеорологічних умов може стати причиною частих ДТП. Метою роботи є дослідження впливу умов руху у гірській місцевості на психофізіологічний стан водія.

Аналіз психофізіологічного стану водія у процесі руху дасть можливість визначити основні чинники які впливають на нього у різних дорожніх умовах, що можуть знизити надійність його роботи.

**4. Матеріали і результати досліджень**

Висотна поясність – це закономірна зміна природних комплексів у горах, зумовлена насамперед зміною кліматичних умов з висотою. На кожні 100 м зростання висотитемпературазнижується на 0,6°С, що призводить у свою чергу до зміни відносної вологості та збільшення опадів. Із кожним підняттям вгору, повітря розріджується, на кожні 100 м підйому тиск зменшується на

10 мм ртутного стовпчика. Зростає також сумарна сонячна радіація, на кожні 100 м висоти інтенсивність радіації збільшується на 0,02 кал/см<sup>2</sup> за хв.

Дослідження проводились в гірських умовах із перепадом висот від 300 до 900 м . Визначення функціонального стану водія в таких умовах за відомим показником індексу напруження регуляторних систем (ІН) [3].

Результати досліджень наведено в табл. 1. При тривалості керування водія до 2-х годин, на ділянках доріг де рух проходив низовинами і височинами (абсолютна висота 200-500 м над рівнем моря) з невеликими перевищеннями до 25м і порівняно малою стрімкістю індекс напруження водія коливався у межах 45-63 у.о. Із кожним збільшенням висотної поясності на 100 м, індекс напруження у водія збільшувався на 8-12%. На ділянках перевалів, за висотної поясності 900 м і більше зростає до 160 у.о (рис. 1).

**Таблиця 1**

**Показники напруженості роботи водія у різній висотній поясності проходження дороги**

Висотна поясність проходження дороги, м	Час перебування водія за кермом	Індекс напруження (ІН), у.о.	
200-300	до 2-х годин	Спокійний стан 40±12	55±14
300-400			64±13
400-500			77±13
500-600			82±15
600-700			94±16
700-800			105±21
800-900			137±19
900-1000			149±22
200-300			більше 2-х годин
300-400	93±19		
400-500	104±26		
500-600	119±24		
600-700	135±29		
700-800	183±35		
800-900	225±26		
900-1000	257±41		

При роботі водія більше двох годин у гірській місцевості відбувається зростання рівня напруженості регуляторних систем організму. Найбільше темп росту індексу напруження спостерігається після досягнення висотної поясності 500 м.

Із кожним перепадом висоти у 100 м індекс напруження зростає на 12-20%. У найвищих місцях індекс напруження сягав своїх найбільших значень, отримані результати свідчать, що водії керуючи автомобілем у гірській місцевості, часто знаходяться в напруженому стані.

У горах суттєвий вплив на функціональний стан здійснює різка зміна кліматичних і метеорологічних умов, коливання атмосферного тиску, затяжні підйоми та спуски та велика кількість крутих поворотів з обмеженою видимістю.

Зміна психофізіологічного стану водія приводить до сповільнення реакції на оточуючу обстановку, що в свою чергу стає небезпечним для дорожнього руху.

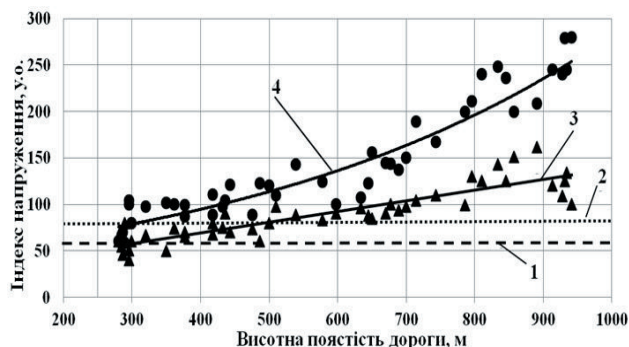


Рис. 1. Залежність індексу напруження від висотної поясності дороги: 1 - при тривалості керування до 2-х годин у спокійному стані; 2 - при тривалості керування більше 2-х годин у спокійному стані; 3 - при тривалості перебування водія за кермом до 2-х годин; 4 - при тривалості перебування водія за кермом більше 2-х годин

## 5. Висновки

На основі аналізу показників стану водія при русі у гірській місцевості, встановлено, що індекс напруження при збільшенні висоти кожних 100 м збільшується на 8-12% при нетривалому перебуванні за кермом. При тривалому керуванні у гірських умовах індекс напруження збільшується в середньому на 12-20 (25-35 у.о.).

Найбільше зростання індексу напруження у водія спостерігається при тривалому перебуванні за кермом та при русі ділянками доріг із висотною поясною більше 500 м. При керуванні автомобілем більше двох годин у гірській місцевості, індекс напруження у водіїв збільшується у два рази в порівнянні із початком руху, отже тривале перебування за кермом у таких умовах руху призводить до перенапруження і втоми, що негативно впливає на тривалу їх продуктивність роботи.

## Література

1. Лобанов, Є. М. Проектування доріг та організація руху з урахуванням психофізіології водія [Текст] / Є. М. Лобанов - М.: Транспорт, - 1980.-312с.
2. Жук, М. М. Вплив висотної характеристики дороги на водія при русі позаміськими проїзними частинами [Текст] / М. М. Жук, В. В. Ковалишин // Логістика промислових регіонів : міжнар. наук.-практ. конф., 2010р. : тез. докл. – Донецьк, 2010. – С. 305–308.
3. Баєвський, Р.М. Математичний аналіз зміни серцевого ритму при стресі [Текст] / Р.М. Баєвський, О.М. Кирилов, С. З. Клецькин. - М: Наука, 1984.-222с.

## Abstract

*Drivers' errors cause a large number of road accidents. The regularities of change in psychophysiological state of a driver in mountainous conditions have been studied insufficiently. The article presents the results of the study of changes in psychophysiological state of a driver while driving in a mountainous region. With the change of altitudinal zonation the simultaneous change of atmospheric pressure, climate and meteorological conditions occurs. As an index, on the basis of which the driver's state was analyzed, we selected the tension index of regulatory systems. Obtained dependence of tension index on the altitudinal zonation of roads indicates that such change of the tension index affects negatively the functional state of a driver. Long and intensive driving with simultaneous change of climatic conditions with the altitude leads to overstrain of driver's nervous system, and requires constant attention that affects significantly the psychophysiological reliability of driving*

**Keywords:** *driving conditions, altitudinal zonation, tension index, reliability of driving*