

УДК 532.57;656.021(045)

Вардовський С.В.,  
д.т.н., професор Белятинський А.О.,  
Національний авіаційний університет, м. Київ

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОКІВ МАЛОЇ ГЛИБИНИ, МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОПОВІЩЕННЯ.

*Досліджено вплив гідрофобності покриття на потоки малої глибини та аквапланування, проаналізовано статистику та причину аварійності, а також методи дистанційного визначення стану покриття, та оповіщення водія.*

**Ключові слова:** потоки малої глибини, аквапланування, гідрофобність, гідрофобізатори, змочувачі, поверхневий натяг, датчик-глибиномір, АСУРСП.

Основною метою існування автомобільного транспорту у світі є пришвидшення пересування включаючи достатній рівень комфорту. Цього можливо досягнути в первісно очікуваному вигляді тільки в разі паралельного розвитку безпеки руху.

Норми безпеки з кожним роком нагромаджуються, законодавча база росте, але невтішна статистика дозволяє констатувати факт недостатнього рівня матеріальної бази та спеціального догляду. Наприклад статистика за останні 6 місяців 2012 року свідчить, що в Україні відбулось майже 12,5 тис. ДТП з постраждалими, в яких загинуло більш як дві тисячі людей і більше 15 тис. отримали тілесні травми. Найбільша кількість смертей в дорожньо-транспортних пригодах була помічена в березні та квітні. Найбільша кількість постраждалих учасників ДТП припадає на 19-у годину.

Основними причинами дорожньо-транспортних пригод, в яких постраждали люди знову, як і завжди, залишається: перевищення швидкості та порушення правил маневрування.

Існує декілька пояснень високої аварійності на дорогах саме в квітні о 19-й годині:

-по-перше, березень та квітень в цьому році були переламними місяцями в переході з зимнього сезону. В той час, як температурні показники ще не зовсім стабілізувалися, автомобілісти вже психологічно перейшли на літній період з його швидкостями.

-по-друге, відсутність попереджувальних систем, які б дали змогу водію вирішити, яку манеру водіння обрати відповідно до погодних умов та видимості (19-та година - час сутінок).

Світовий досвід довів, що найбільш ефективно забезпечити умови безпечного, швидкого, комфортного та економічного перевезення пасажирів та

вантажів здатні саме повнофункціональні автоматизовані системи управління дорожнім рухом та контролю за станом покриття (АСУРСП). З цією метою вперше в Україні на трасі Київ — Бориспіль, встановлено систему управління дорожнім рухом.

АСУРСП є людино-машинною системою, що на основі автоматизованого збору та аналізу інформації про режими руху автотранспорту (інтенсивність, швидкість, інтервал, склад транспортного потоку), дорожні та погодні умови, стан покриття і ситуацію на дорозі, генерує оптимальні управлінські рішення.

Спеціальні датчики проводять збір інформації про інтенсивність, швидкість, режим руху транспортних засобів та склад транспортного потоку. Крім цього, вони визначають показники температури та вологості дорожнього покриття й повітря, товщини шару води чи снігу, концентрації реагенту, інтенсивності опадів, тиску, видимості, а також концентрації шкідливих речовин у повітрі. З допомогою інформаційних табло відповідні рекомендації інженера, що спостерігає, доносяться до водія.

Пропоновані мною рішення будуть виходити з тематики та досліджуваної мною проблеми, а саме: потоків малої глибини та аквапланування в теплий період року; сльоти, ожеледиці, ожеледі у холодний період. Окремим періодом, що потребує ґрунтовних досліджень, є перехідний, оскільки саме в цей час відбувається суттєвий перепад температур впродовж доби, і прогнозування зводиться до щохвилинного моніторингу. До того ж температура масиву, поверхні та повітря має кардинально різні показники які змінюються з різною швидкістю (Рис. 1.).

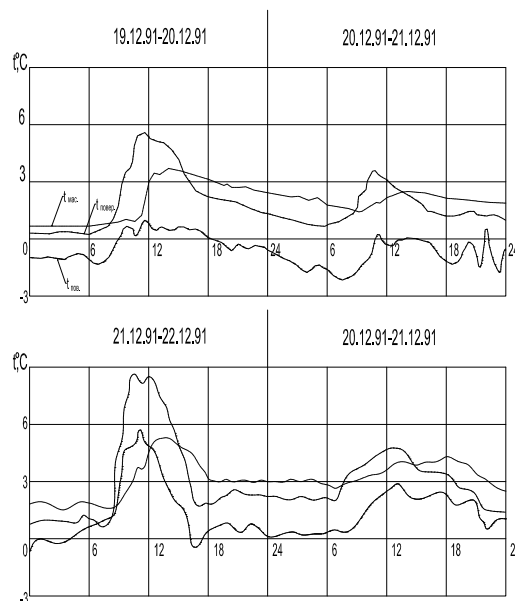


Рис. 1. Діаграма динамічного співвідношення температурних показників повітря, поверхні, масиву.

На даному етапі досліджень маємо датчик висоти шару води (Рис.2.), з допомогою якого і проводяться вимірювання потоку малої глибини.

До потоків малої глибини відносять потоки висотою  $h=0,25\div 10$  мм. В залежності, що описують їх, значно відрізняються від звичайних потоків. Різницю помітно при розрахунку лотків, безнапірних трубопроводів.

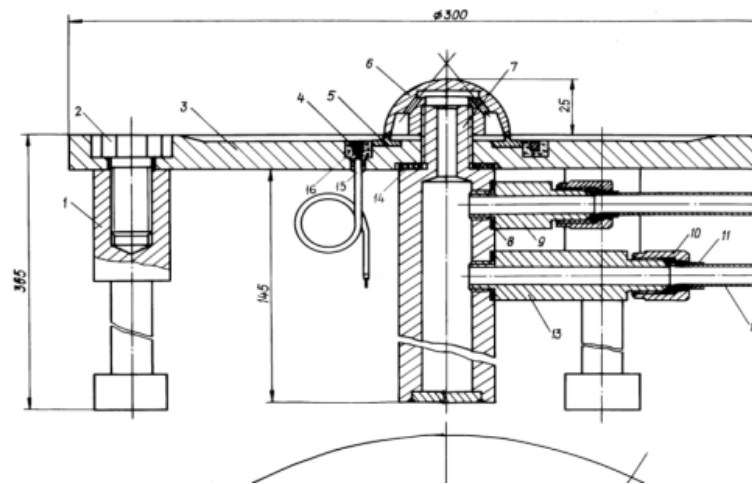


Рис.2. Датчик висоти шару води виробничий зразок.

Під датчик висоти шару води розроблено лоток зі скла та дощова установка.

Лоток складається з пластинок скла з бортами та вловлювачами води, що відбивається внаслідок вибивання краплями води стисненої площі дії.

Мета такої конфігурації лотка полягає в постановці експериментів академічного зразка на основі нульового рівня гідрофільності та абсолютної рівності поверхні.

Попередні дані вказали на два суттєві фактори:

- поверхневий натяг рідини;
- ступінь гідрофобності поверхні та її вплив на стікання та глибину потоку;

Поверхневі молекули силами міжмолекулярного притягання втягують рідину всередину. Але всі молекули в тому числі молекули граничного шару, повинні знаходитись в стані рівноваги. Ця рівновага досягається за рахунок зменшення відстані між молекулами поверхневого шару і їх найближчими сусідами всередині рідини. До того ж якщо поверхня гідрофобна силами наведеними вище, а саме поверхневим натягом створюється доволі великий шар рідини який на склі може досягати 3-4 мм. Така ж висота спостерігається і на асфальтобетонному покритті дороги чи аеродрому.

Гідрофобність – властивість деяких речовин, які не можуть змочуватись водою – окремий випадок ліофобності. Її розглядають як малий ступінь

гідрофільності, оскільки абсолютно гідрофобних речовин не існує. Природна гідрофобність матеріалу може бути підсилена або придушена доданням спеціальних речовин - гідрофобізаторів, активаторів, депресорів, змочувачів.

На сьогоднішній день для матеріалів дорожнього одягу частіше використовуються гідрофобізатори, які зберігають поверхню дороги від руйнівного впливу води. В якості гідрофобізуючої добавки найчастіше використовується торф'яний дьоготь. Наслідками попередньої гідрофобізації є підвищення несучої здатності, водостійкості та морозостійкості, однак слід враховувати можливі наслідки для аквапланування. .

Шар води, який зібрався на поверхні внаслідок описаного вище ефекту поверхневого натягу та гідрофобності поверхні, може стояти при ухилі до 20%. Це може спричинити утворення льодової кірки (в зимовий період). При товщині вище 4-5 мм. прості протиожеледні засоби, як наприклад, сіль не зможуть дати бажаного ефекту.

В теплий період року виникне ситуація, коли на цей шар води буде доданий вплив атмосферних опадів і виникне тимчасовий ефект, викликаний впливом крапель на транзитний потік, що значно збільшує його глибину. Покриття акумулює опади і, відносно ходу дощу, суттєво уповільнює хід стікання.

При малих глибинах починають впливати сили поверхневого напруження і стікання починається лише після досягнення початкової глибини. Краплі дощу істотно впливають лише на початку стоку. Основні ділянки потоків транзитні.

Як правило, режими течії ламінарні, а нормативні для аеродромів залежності - для турбулентних потоків. Критичні числа Рейнольдса у 1,5 рази більші, ніж звичайно. Наслідок - відомий нам термін аквапланування.

Розроблений датчик висоти шару води у поєднанні з температурними датчиками повітря та масиву є дієвим (ефективним) рішенням даної проблеми. Як показує практичний досвід опитаних майстрів та виконробів дорожньої галузі, саме ці показники є пріоритетними у винесенні рішення в разі непередбачуваної погодної ситуації.

Щодо матеріальної сторони питання, можна зазначити, що створені українськими заводами датчики та системи будуть на порядок дешевшими від закордонних та відповідатимуть нагальним потребам транспортної галузі.

### Література

1. Бабков В.Ф., Горецький Л.І., Смірнов А.С., Глушков Г.І. Изыскания проектирование аэродромов. – М.: Транспорт, 1981. – 616 с.
2. Вісник Харківського автомобільно - дорожнього університету. Збірник наукових праць. – Випуск 47. – Харків, 2009, –163 с. Кривенко Ю.М.

Дистанційний контроль стану поверхні злітно-посадкових смуг. / Вісник Національного авіаційного університету. – К., 2002. – 1 (12). – С.188–192.

3. Кривенко Ю.Н., Андрущак Л.Н. КНУБА. Авт. свид. №1125473 «Датчик глубины слоя жидкости на поверхности покрытия» МКИ 01 23/14. Опубл. 23.11.84, бюл.№43.

4. Білятинський О.А. Російсько-український словник автодорожника. 2-ге видання, доповнене. –К.: Вища школа, 1999. – 235 с.

5. Белятинський А.О. Аерогідрометричний спосіб визначення витрат води за поверхневими швидкостями // Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2002». — Т. 4. — С. 42.29.

### **Аннотация**

В работе было исследовано влияние гидрофобности покрытия на потоки малой глубины и аквапланирования, проанализированы статистику и причину аварийности, а также методы дистанционного определения состояния покрытия, и оповещения водителя.

**Ключевые слова:** потоки малой глубины, аквапланирования, гидрофобность, гидрофобизаторы, смачиватели, поверхностное натяжение, датчик-глубиномер, АСУРСР.

### **Abstract**

The paper was the influence of hydrophobic coating on the low-flow depth and aquaplaning, analyzed statistics and cause accidents, as well as methods of distance determination of coverage, and alerts the driver

**Keywords:** flow-deep, hydroplaning, hydrophobicity, water repellents, wetting agents, surface tension, sensor-depth, ASURSP.