

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З УРБАНІЗО-ВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТАН

ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ І ЕКОЛОГІЧНУ СИТУАЦІЮ

Г.О. Діренко, провідний спеціаліст еколог ТОВ НІЦ «Потенціал – 4»

В статті розглядаються особливості формування поверхневого стоку з урбанізованих територій. Аналізуються фактори, які впливають на ступінь забруднення дощових, талих та поливомийних вод. Аналізується вплив різних забруднювачів поверхневого стоку на стан водних об'єктів та екологічну ситуацію.

Ключові слова: *поверхневий стік, дощові, талі та поливомийні води, урбанізовані території, забруднення водних ресурсів, концентрації забруднюючих речовин, екологічно безпечне водовідведення*

Вступ

В останні роки спостерігається бурхливий розвиток міст, промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників, які все більше ускладнюють проблеми забезпечення комунального, сільського господарства і промисловості якісною водою.

Значно впливають на погіршення якості води у природних водоймах забруднені дощові і талі води з урбанізованих територій – міст, полігонів відходів, звалищ, сільгоспугідь, інших об'єктів, що знаходяться на неканалізованих територіях.

Характеристика поверхневого стоку з урбанізованих територій

Поверхневий стік – це процес переміщення вод атмосферного походження по земній поверхні (стікання дощових, талих і поливомийних вод у водойми і пониження рельєфу) під дією сили тяжіння; складова частина кругообігу води (вологообороту) на Землі. При розрахунках визначається величина стоку, що показує кількість води, що стікає з водозбору за деякий інтервал часу [1].

Забруднення поверхневого стоку відбувається в результаті розчинення газів та пилу із приземних шарів атмосфери, змиву верхніх шарів ґрунту та зруйнованих дорожніх покриттів, промислових відходів у вигляді викидів, витоку нафтопродуктів, миття транспорту та ін.

Ступінь забруднення дощових та талих вод залежить від ряду факторів: географічного розташування, кліматичних умов, інтенсивності та тривалості випадання атмосферних опадів, забрудненості повітряного басейну, санітарного стану басейну водозбору, виду поверхневих покриттів територій; наявності поблизу промислових зон, автомобільних доріг та об'єму транспортних навантажень [2].

Забрудненість поверхневого стоку включає дві складових: основна забрудненість, що визначається змивом накопичених на поверхні забруднювачів, і фонові, що виникає через ерозію (розмив) самих поверхонь [3].

Забруднюючі речовини часто надходять у водні об'єкти поверхневим способом в результаті невірно здійсненого вертикального планування територій, прилеглих до водних об'єктів. Запобігання надходженню забрудненого поверхневого стоку в такий спосіб досягається конструктивним доповненням (парапети, бордюри, кювети тощо) існуючого вертикального планування прилеглих до всіх водотоків і водойм територій населених пунктів [4].

Особливо високі концентрації забруднюючих речовин характерні для поверхневого стоку з території крупних торгових центрів, магістралей з інтенсивним рухом транспорту [5],

автотранспортних підприємств, товарно-сировинних баз. Значний винос завислих речовин відбувається з непорядкованих територій будівельних майданчиків [2]. В таблицях 1, 2 приведені фактичні (за результатами досліджень) та рекомендовані розрахункові концентрації забруднюючих речовин дощового та талого стоку.

Таблиця 1

Фактичні концентрації забруднюючих речовин дощового та талого стоку за результатами досліджень [3], мг/л

Характер водозбірною басейну	Завислі речовини		Нафтопродукти	
	Дощовий стік	Талий стік	Дощовий стік	Талий стік
Житлові райони				
сучасна забудова	до 6000	1300...1600	0,25...42	10...12
стара забудова	до 2300	1500...1700	20	12...15
Території поблизу промислових підприємств	до 10000	2000...2500	30	12...20
Транспортні магістралі	до 20000	2500...3000	до 87,5	20...30

Таблиця 2

Рекомендовані [3] розрахункові концентрації забруднюючих речовин дощового та талого стоку, мг/л

Характер водозбірною басейну	Завислі речовини		Нафтопродукти	
	Дощовий стік	Талий стік	Дощовий стік	Талий стік
Житлові райони				
сучасна забудова	400...600	1300...1600	7...12	10...12
стара забудова	700...1000	1500...1700	10...15	12...15
Території поблизу промислових підприємств	800...1200	2000...2500	12...20	12...20
Транспортні магістралі	800...1000	2500...3000	15...20	20...30

В таблиці 3 приведені рекомендовані ДСТУ 3013-95 [2] розрахункові концентрації забруднюючих речовин дощового та талого стоку в Україні. Для територій з інтенсивним рухом транспорту концентрації нафтопродуктів слід приймати 30 – 70 мг/л.

Таблиця 3

Рекомендовані ДСТУ 3013-95 розрахункові концентрації забруднюючих речовин дощового та талого стоку в Україні, мг/л [2]

Показники забруднень	Дощовий стік	Талий стік
Завислі речовини	1000-2000	2000-4000
ХСК	400-600	750-1500
БСК20	50-100	100-300
нафтопродукти	10-15	30-40

Характерною особливістю складу поверхневого стоку є наявність великої кількості нафтопродуктів та плаваючих речовин. Останніх особливо багато восени, коли разом зі стоком виноситься багато опалого листя.

Крім того, слід враховувати, що згідно з експертними оцінками спеціалістів комунального господарства, щорічно в середньому від 1 до 5 % річних витрат міських побутових стічних вод стають поверхневими [4].

При оцінці санітарного стану та ступеню благоустрою території беруться до уваги наявність руйнування дорожніх покриттів, відкритих еродованих ділянок ґрунту, джерел надходження нафтопродуктів, місць періодичного накопичення сміття, неорганізованих звалищ, стану складування та транспортування сипучих та рідких матеріалів та напівфабрикатів, здатних потрапляти в поверхневий стік [2, 6].

За рахунок підвищення благоустрою територій, покращення якості прибирання сміття, ліквідації втрат сировини, продуктів, напівфабрикатів, покращення стану складського господарства, винесення забруднюючих речовин з поверхневим стоком може бути значно знижено. Проведення таких заходів є першочерговим завданням водокористувача, яка має здійснюватися ще до реалізації заходів по очистці поверхневого стоку [6].

В дослідженні [7], проведеному для центрального старого району Парижу, було проаналізовано 16 дощів, переважно за весняний та літній період 1996 – 1997 років. Район площею 42 га характеризується низьким рівнем бізнесу, густиною населення 295 жителів/га, площею непроникних покриттів 90 %. Площа водозбору охоплює 4 дахи, 3 двори та 6 вулиць і може бути поділена на три категорії: дахи 54,5%, вулиці – 23%, решта – 22,5% поверхні займають двори, сади і місця загального користування. Тротуари та водостоки мийуться 2 – 5 разів на тиждень, більшість вулиць прибирається за допомогою засмоктуючої техніки. Результати дослідження представлені в таблицях 4, 5. Характеристика концентрацій забруднюючих речовин у дощовому стоці Парижа (таблиця 5) набагато нижчі, ніж в Україні завдяки санітарному стану та ступеню благоустрою території, а також регулярному прибиранню вулиць та тротуарів.

Таблиця 4

Характеристика інтенсивності і тривалості випадіння дощів у Парижі

Показники	Кількість опадів, мм	Середня інтенсивність, мм/год	Максимальна інтенсивність за 5 хв., мм/год	Тривалість дощу, (год : хв.)	Міждощовий період, діб
Мінімум	2,7	1,1	2,6	00:30	0,1

Максимум	21,6	24,0	80,8	06:56	50,5
Середнє значення	8,6	3,7	14,8	02:00	3,0

Таблиця 5

Характеристика концентрацій забруднюючих речовин у дощовому стоці Парижу

Показники, мг/л	Стік з дахів			Стік з району			Стік з вулиць		
	Min	Max	Середні	Min	Max	Середні	Min	Max	Середні
Завислі речовини	3	304	29	22	490	74	49	498	92,5
ХСК	5	318	31	34	580	95	48	964	131
БСК5	1	27	4	9	143	17	15	141	36
Вуглеводні	37	823	108	125	216	161	115	4032	508
Кадмій (Cd)	0,1	32	1,3	0,2	1,3	0,8	0,3	1,8	0,6
Мідь (Cu)	3	247	37	13	50	23	27	191	61
Свинець (Pb)	16	2764	493	49	225	107	71	523	133
Цинк (Zn)	802	38061	3422	57	1359	563	246	3839	550

В роботі [8] відмічається, що в містах з невеликою густиною населення (наприклад, міста Ірану) забрудненість поверхневого стоку нижча, ніж побутового, тоді як стік з урбанізованих територій більш забруднений, ніж побутові води.

Дослідження [9], проведені австралійськими вченими, підтвердили, що зі збільшенням урбанізації зростає забрудненість поверхневого стоку, проте виявили, що на досліджуваній території найбільша концентрація забруднюючих агентів в поверхневому стоці зосереджена в межах передмістя, де густина населення значно нижче. Це пояснюється більшою площею дорожніх покриттів та наявністю садів, які потребують внесення добрив. Ці дослідження вказали на багатофакторний вплив на формування поверхневого стоку, тому природоохоронні рішення і структурні заходи не можуть бути універсальними та стереотипними.

Враховуючи вищенаведене, при дослідженні водозбірного басейну слід аналізувати схему існуючої дощової мережі, нанесену на план території водозбору, відомості про загальну площу території, розподіл її за родом покриттів, функціональне призначення окремих ділянок, враховувати частоту та вид прибирання території (механізована або ручна) в літній період, організацію прибирання снігу в зимовий період (доля площі, з якої сніг прибирається, місце вивозу снігу, матеріали, що використовуються проти ожеледиці) [2, 10].

Основні забруднювачі поверхневого стоку, їх вплив на стан водних об'єктів та екологічну ситуацію

В області охорони водних ресурсів великої актуальності набуває проблема очистки поверхневого стоку, що формується на забудованих територіях міст та промислових підприємств та є одним з найбільших джерел забруднення речовинами техногенного походження.

Екологічні зміни у багатьох водних об'єктах з часом посилюються, отже необхідність у вирішенні існуючих проблем дуже гостра. Спостереження останніх років за якісним складом природних

вод виявили, що навіть при повній біологічній очистці всіх виробничих та побутових стічних вод забрудненість водних об'єктів без відповідних природоохоронних заходів по знешкодженню поверхневого стоку з урбанізованих територій буде зростати [11, 12, 13]. Особливо помітний негативний вплив поверхневого стоку (в разі відсутності очистки) позначиться на гідрографічній мережі великих міст і промислових центрів. Уже сьогодні великі та малі річки цих регіонів втратили здатність до природного водоочищення та не відповідають вимогам, що пред'являються до водних об'єктів питного, культурно-побутового та рибогосподарського водокористування [12]. Цей процес посилюється скидом недостатньо очищених побутових та виробничих стічних вод.

Зміни складу води у водних об'єктах через збільшення техногенних навантажень, окрім очевидної шкоди здоров'ю і розповсюдження хвороб, можуть призвести до явищ психологічних змін, наслідки яких важко прогнозувати [4].

Ситуація, що склалася на сьогодні, пояснюється рядом причин, головною з яких є те, що до початку 70-х років ХХ століття вплив поверхневого стоку з забудованих територій на якість поверхневих водних об'єктів практично не розглядався. Головною проблемою вважалося його відведення та уникнення підтоплення понижених територій промислових майданчиків та сельбищної частини міст. Випуск у водні об'єкти здійснювався без очистки та заборонявся лише в санітарних зонах водозаборів та на ділянках водойм, спеціально відведених для відпочинку населення [12].

Наукові дослідження останніх років показали, що дощові та талі води містять велику кількість забруднюючих речовин, які негативно впливають на флору і фауну природних водойм, причому вміст біогенних елементів в атмосферних водах досить великий та здатний викликати евтрофікацію навіть проточних водойм [14].

Встановити ступінь антропогенного впливу на поверхневі водні об'єкти дозволяє визначення фонового (природного) вмісту забруднюючих речовин у них. Для встановлення значень концентрацій природного фону використовуються дані гідрохімічних спостережень у фонових контрольних створах. Величина природного фону носить регіональний характер і визначається згідно принципу гідрохімічного районування з врахуванням фізико-хімічних та кліматичних особливостей регіону. У ряді випадків фоновий вміст забруднюючих речовин (наприклад, нафтопродуктів) значно перевищує встановлені нормативи (ГДК), що може обумовлюватися особливостями геохімії ландшафтів. Як правило, екосистеми пристосовані до потоків забруднюючих речовин, що надходять у великих кількостях від природних джерел, в той час як додаткове надходження домішок антропогенного характеру може бути для них загрозливим. Вплив конкретного джерела забруднення на стан водного об'єкту залежить від: набору та маси забруднюючих речовин; поведінки речовини у водному об'єкті, її трансформації та здатності водного об'єкту до самоочищення від даної речовини; періодичності дії джерела забруднення; розміру зони впливу джерела забруднення на водний об'єкт; значення природних фонових концентрацій даної речовини у водному об'єкті [15].

До основних забруднюючих компонентів дощових та талих вод відносяться: завислі речовини, органічні сполуки, що характеризуються показниками БСК та ХСК; нафтопродукти; синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР); солі важких металів та біогенні елементи тощо [15].

Надмірне надходження у водні системи завислих речовин викликає замулення водойм. Нафта і нафтопродукти потрапляючи у водойми створюють різні форми забруднень: плаваючу на воді нафтову плівку, розчинені або емульговані у воді нафтопродукти, осаджені на дно важкі фракції та інше. При цьому змінюється запах, смак, колір, поверхневий натяг, густина води, зменшується кількість розчиненого в ній кисню, з'являються шкідливі органічні речовини, вода

набуває токсичних властивостей і загрожує не лише гідробіонтам, але і людині; різко зменшується здатність водойми до самоочищення [3].

Дослідження [16], проведені в США в 1978 році, виявили, що через міський поверхневий стік у річку Лос-Анджелес щорічного до світового океану надходить приблизно 1% нафтопродуктів.

Значну частку в забрудненні води вносять детергенти (миючі засоби). До їх складу входять як активна основа поверхнево активні речовини і різні добавки: лужні і нейтральні електроліти, перекисні сполуки, речовини, що запобігають ресорбції забруднювачів. Детергенти, потрапляючи у водні об'єкти, викликають спінювання, погіршують органолептичні властивості води, порушують процеси кисневого обміну, токсично впливають на фауну, утруднюють процеси біологічного окислення органічних речовин, перешкоджають біологічному очищенню стічних вод [3].

Виявлено значний вміст іонів важких металів як в дощових, так і в талих стічних водах. В річному циклі максимальні концентрації сполук важких металів спостерігаються в талих стічних водах та в дощових, що випадають безпосередньо після танення снігу. В період випадіння інтенсивних дощів вміст важких металів у стічних водах знижується. Таким чином, основна кількість указаних сполук попадає у стічні води у вигляді домішок атмосферних викидів, що акумулюються у сніговому покриві, а потім інтенсивно вимиваються літніми дощами. Деяке підвищення вмісту важких металів в осінній період пов'язане з виділенням даних елементів з атмосфери в результаті тривалих малоінтенсивних дощів на фоні слабкого провітрювання повітряного басейну міста [17].

Слід враховувати, що сполуки важких металів здійснюють не лише індивідуальний, але і сумісний або комбінований вплив на живі організми водойм та мікрофлору очисних споруд. При комбінованому впливі декількох сполук спостерігається синергізм, тобто сумісний ефект присутності ряду сполук перевищує просту суму окремого впливу кожної з них [17].

Підвищений рівень забруднення сполуками лужних та лужноземельних металів спостерігається в талих стічних водах, що визначається обробкою покриттів у зимовий період [17]. Розвиток і функціонування великого міста неодмінно потребує видалення снігу і боротьби з ожеледицею. Боротьба з ожеледицею проводиться, переважно, хімічними методами, тому у водні басейни і на ґрунтові масиви мегаполісу надходить значна кількість хімічних реагентів, які забруднюють поверхневі та ґрунтові води і створюють загрозу для рослинного, тваринного світу та людини. Основними забруднювачами, що містяться у сніговому покриві, є ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, нікель та інші важкі метали. Окрім цих політантів, високий рівень забруднення може бути обумовлений присутністю у сніговому покриві та гідросфері: аніонів (хлоридів, сульфатів, сульфідів, нітратів та ін.); катіонів (NH_4^+ , Cr(III) , Cr(VI) та ін.); завислих і органічних речовин (формальдегіди, нафтопродукти, синтетичні ПАВ та інші) [18].

Раніше в якості матеріалу проти ожеледиці застосовувалася піщано-соляна суміш, що в значній мірі сприяло замуленню мереж і систем. Пісок не потрапляв у водоприймальні колодязі і залишався на міських дорогах у прилотковій частині. В результаті, по весні тисячі тонн піску підлягали вивезенню на звалища. Використання піску і шлаків пов'язане з матеріально-енергетичними затратами (матеріали, паливо і масла для автотранспорту, потреба в дорожній техніці і людських ресурсах) та має низьку ефективність. У разі застосування фрикційного матеріалу замість хлоридів економічні втрати на дорогах зростають в 3 рази, переважно за рахунок підвищення аварійності. Тому фрикційний спосіб боротьби із ожеледицею практично не знайшов застосування. Практично повна відмова від використання піщано-соляної суміші і перехід на чисті хімічні речовини (в основному, хлориди натрію, кальцію) знизили масштаби засмічення зливової каналізації, навантаження на очисні споруди і зменшили витрати

на прибирання дорожнього полотна. Норми витрати хлоридів та піщано-соляної суміші на одиницю площі дорожніх покриттів наведені в таблиці 6 [18].

Таблиця 6

Норми витрати хлоридів та піщано-соляної суміші при різній температурі повітря

Реагент	Температура, °C	Норма, г/м ²	% розчину, що утворюється на покритті
NaCl твердий	- 5	20	8
	- 10	40	14
	- 15	70	18
NaCl рідкий	-5	120*/40**	10*/32**
	-10	200*/40**	15*/32**
пісок + сіль	будь-яка	200-300	

* - ожеледиця, ** - профілактика

За наявності потужної водойми та багатократного розбавлення стічних вод санітарний стан може бути задовільним, якщо концентрації лімітуючих забруднень не перевищують значень ГДК [19].

Більшість токсичних речовин, що знаходяться в початковий момент часу в стані рівномірного розповсюдження по об'єму води водойми, через деякий проміжок часу в природних умовах перерозподіляються нерівномірно та сорбуються на твердій фазі в концентраціях на 3 – 5 порядків вище, ніж при рівномірному розподілі. Токсичні речовини у відкритих водоймах сорбуються як на інертному матеріалі, так і на живих об'єктах – пісках, глинистих частинках, різноманітних гідробіонтах, які включаються в трофічні ланцюги даної водойми [19].

Дослідження [20] підтверджують погіршення якості води водойм у місцях випуску поверхневого стоку. Відмічається зменшення чисельності та біомаси бентосних організмів та утворення „мертвих” зон діаметром 15-20 м, замулення та накопичення мулу шаром, що сягає 14 м. Відмічається загибель рачків: в нерозбавленому поверхневому стоку – 50-100%, при 2-кратному розбавленні чистою водою – 40-100 %, 4-кратному – 40-70 %, 8-кратному – 16-70 % в порівнянні з 3-16 % в контролі. Реальна плодючість вихідного покоління дафній значно знижена в порівнянні з контролем (на 50-80 %), відмічалася поява нежиттєздатної молоді. При вивченні дії поверхневого стоку на дафній було встановлено, що найбільш несприятливо діють перші порції стоку, для якого характерні найбільші концентрації забруднюючих речовин: при 4-16-кратному розбавленні рачки в талому стоку гинули за 1-2 доби, 100 % загибель дафній в нерозбавленому стоку спостерігалася на протязі 1-24 годин, при 4-кратному розбавленні – через 1-2 доби, при 8-16 розбавленні спостерігалися порушення процесу розмноження. Також дослідження показали негативну дію поверхневого стоку на молюсків (пригніченість, відсутність розмноження) та риб (виживання на 20-40 % личинок менше, ніж у контролі).

В дослідженні [21], проведеному канадськими вченими в м. Онтаріо, було проаналізовано 14 міських вузлів (урбанізовані території), в тому числі від двох магістралей з інтенсивністю руху транспорту більше 100 000 одиниць на добу. Для оцінки токсичності було відібрано 70 проб та проведено 350 аналізів, використовувалися *Daphnia magna*, *Microtox*TM, частинки субмітохондрій і хромотест для оцінки генотоксичності. Близько 40 % всіх даних не показали токсичності, 20 % – потенційно токсичні, 20 % – токсичні, 20 % – дуже токсичні. Головна відмінність між

поверхневим стоком від магістралей та від решти досліджуваних міських вузлів відмічена для дуже токсичних проб: майже 20 % проб магістралей виявилися дуже токсичними порівняно з 1 % проб решти міських вузлів.

Отже, прогресуюче забруднення водотоків і водоєм настійно потребує влаштування в населених пунктах України екологічно безпечного водовідведення поверхневих вод, при експлуатації якого у водні об'єкти будуть надходити тільки зворотні води, склад яких відповідає вимогам встановлених в Україні нормативів, в тому числі в аварійних ситуаціях. Це сприятиме забезпеченню стійкого функціонування водних систем, при якому шкідливі впливи на довкілля не будуть перевищувати його можливості до самовідновлення, а отже підвищенню водозабезпеченості господарського комплексу країни та зменшенню соціальної напруженості в регіонах [4].

Висновки

1. З метою зменшення забруднення поверхневого стоку першочерговим завданням є здійснення грамотного вертикального планування та підвищення благоустрою територій, прилеглих до водних об'єктів.
 2. На якісний склад поверхневого стоку впливає багато факторів, які обов'язково потрібно детально аналізувати для кожної конкретної території, тому природоохоронні рішення і структурні заходи не можуть бути універсальними та стереотипними.
 3. До основних забруднюючих компонентів поверхневого стоку відносяться: завислі речовини, органічні сполуки, нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини, солі важких металів, біогенні елементи.
 4. Поверхневий стік обов'язково повинен направлятися на очисні споруди, які забезпечать його нормативну очистку, в тому числі в аварійних ситуаціях.
1. *Снакин В.В.* Экология и охрана природы. Словарь-справочник. Под редакцией академика А. Л. Яншина. – М: Academia, 2000. – 384 с.
 2. *ДСТУ 3013-95.* Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств. – Київ, Держстандарт України, 1995. – 14 с.
 3. *Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И.* Отведение и очистка поверхностных сточных вод. –Л.: Стройиздат, 1990.–224 с.
 4. *Дмитрієва О.О., Калашников В.О., Кордоба І.В.* Водовідведення в населених пунктах України та напрями його упорядкування // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. -№3. – С.63-67.
 5. *Thomson N.R., McBean E.A., Snodgrass W., Monstrenko I.B.* Highway stormwater runoff quality: Development of surrogate parameter relationships. – Water, Air, & Soil Pollution, March 1997. – P.307 – 347.
 6. *Беличенко Ю.П., Бирюкова И.В.* Об учете поверхностного стока с сельтебных территорий при решении водоохраных задач. – В кн.: Материалы семинара „Отведение и очистка поверхностных сточных вод”. - Москва, 1983. - С. 14-19.
 7. *Gromaire-Mertz M.C., Garnaud S., Gonzalez A., Chebbo G.* Characterisation of urban runoff pollution in Paris.– Water Science & Technology, 1999. - Volume 39, Number 2, P. 1-8.

8. *Taebi A., Droste R.L.* (Department of Civil Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran). Pollution loads in urban runoff and sanitary wastewater. – *Science of the Total Environment*, 2004. – Jul 5;327(1-3):175-84.
9. *Goonetilleke A., Thomas E., Hergren L., Ginn S., Gilbert D.* (School of Civil Engineering Queensland University of Technology, AUSTRALIA). Urban Water Quality: Stereotypical Solutions May Not Always be the Answer. – *WSUD*, 2004. – P. 759-770.
10. *Временные* рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты. – М.: ВНИИВОДГЕО, 1983. – 47 с.
11. *May C.W., Welch E.B., Horner R.R., Karr J.R., Mar B.W.* Quality indices for urbanization effects in Puget Sound lowland streams. Washington State Department of Ecology Publication, 1997, No. 98-04.
12. *Швецов В.Н., Верецагина Л.М.* Очистка поверхностного стока с территории городов и промышленных предприятий // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 2005. - № 6. – С. 8-12.
13. *Михеев Н.Н., Порядин А.Ф., Швецов В.Н.* и др. Речной бассейн и экологически безопасное водопользование // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 2000. - № 6.
14. *Алексеев М.И., Верхотуров В.П., Ильина О.М.* Оценка загрязненности дождевого стока и выбор рациональных технологий его очистки // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. – 2003. - № 7. – С. 103-108.
15. *Яковлев С.В., Нечаев А.П., Мясникова Е.В., Максимов А.В.* Методы оценки источников загрязнения поверхностных водных объектов // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 1999. - № 12. – С. 10-12.
16. *Eganhouse R.P.; Kaplan I.R.* Extractable Organic Matter in Urban Stormwater Runoff. 1. Transport Dynamics and Mass Emission Rates. – *Environ. Science & Technology*, 1981. – Volume 15, Number 3, P. 310-315.
17. *Карелин Я.А., Кичев Д.С.* Исследование поверхностных сточных вод в Волгограде // *Водоснабжение и санитарная техника*, 1993. - № 10. – С. 11-12.
18. *Систер В.Г., Корецкий В.Е.* Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. – Москва, 2004. – 159с.
19. *Яковлев С.В., Воронов Ю.В.* Водоотведение и очистка сточных вод. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 704с.
20. *Мингазова Н.М., Котов Ю.С.* Экотоксикологическое действие поверхностного стока на водоемы г. Казани. – В кн.: *Материалы семинара „Отведение и очистка поверхностных сточных вод”*. - Москва, 1983. - С.20-25.
21. *Marsalek J., Rochfort Q., Brownlee B., Mayer T., Servos M.* An exploratory study of urban runoff toxicity. – *Water Science and Technology*, 1999. – Volume 39, Number 12, P. 33-39.

В статье рассматриваются особенности формирования поверхностного стока с урбанизированных территорий. Анализируются факторы, влияющие на степень загрязнения дождевых, талых и поливочных вод. Анализируется влияние разных

загрязнителей поверхностного стока на состояние водных объектов и экологическую ситуацию.

The paper considers the features of forming of runoff stormwater flow from the urbanized territories. Factors, influencing on the degree of pollution of rains and melted waters, are analyzed. Influence of different pollutants of urban runoff on the state of water objects and ecological situation is analyzed.