

Аналіз відповідності українських інноваційних пріоритетів перспективним світовим науковим та технологічним напрямом: сфера “Водопостачання, водоочищення, водовідведення”¹

Аналіз відповідності українського інноваційного пріоритетного напрямку водозабезпечення, водокористування та водовідведення перспективним світовим науковим та технологічним напрямом здійснено на основі баз Web of Science Core Collection (наукові публікації) та Derwent Innovation (база, що містить відомості про більше, ніж 115 млн. патентів з 52 світових патентних баз [1]). Патентні дослідження дозволяють виявити появу нових технологічних можливостей, здійснити моніторинг глобальних технологічних трендів, визначити досягнення і ключових гравців в тій чи іншій галузі.

Пошук наукових публікацій здійснювався за такими категоріями Web of Science: *водні ресурси, екологія, наука про охорону навколишнього середовища, біологія морської та прісної води, зелені / стійкі технології* з подальшим уточненням за словом **water**. За період 2011-2017 рр. станом на кінець квітня 2018 р. система виявила 255 тис. публікацій.

За категоріями найвищі темпи зростання кількості публікацій і цитувань зафіксовано за *зеленими / стійкими технологіями*, адже в концепції зеленої економіки водозабезпеченню та чистоті води приділяється значна увага². На другому місці – *наука про охорону навколишнього середовища*, далі йдуть – *водні ресурси, екологія, біологія морської / прісної води*.

Тематична направленість найбільш цитованих публікацій за наведеними категоріями стосується забруднення води та поверхонь океанів, озер; очищення води; використання води для отримання водню, енергії; стабільності водопостачання тощо.

¹ Окремі частини цієї доповіді представлені на конференціях та опубліковані у матеріалах конференцій:

Кваша Т.К. Практика використання дослідно-аналітичної платформи «Derwent Innovation» на прикладі галузі “Водопостачання та водовідведення” / Т.К. Кваша // Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Побудова інформаційного суспільства: ресурси і технології», яка відбулася 27 вересня 2018 р. у м. Києві на базі ДНУ "Український інститут науково-технічної експертизи та інформації" (вул. Антоновича, 180). – С. 27-35.

Кваша Т.К. Інноваційний пріоритет «ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРЕСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ» та його відповідність світовим передовим напрямом досліджень // Т.К. Кваша // Матеріали Сімнадцятої міжнародної науково-практичної конференції “РЕСУРСИ ПРИРОДНИХ ВОД КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ. Проблеми охорони та раціонального використання” / (м. Львів, 24–25 травня, 2018р.): збірник наукових статей. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2018. – 306 с. – С. 113-119.

² Кваша Т.К. Зелене зростання як альтернативна модель інноваційного розвитку із врахуванням екологічних викликів / Кваша Т.К., Паладченко О.Ф. // Наука та наукознавство, 2014. - № 2(84). – С. 50-60.

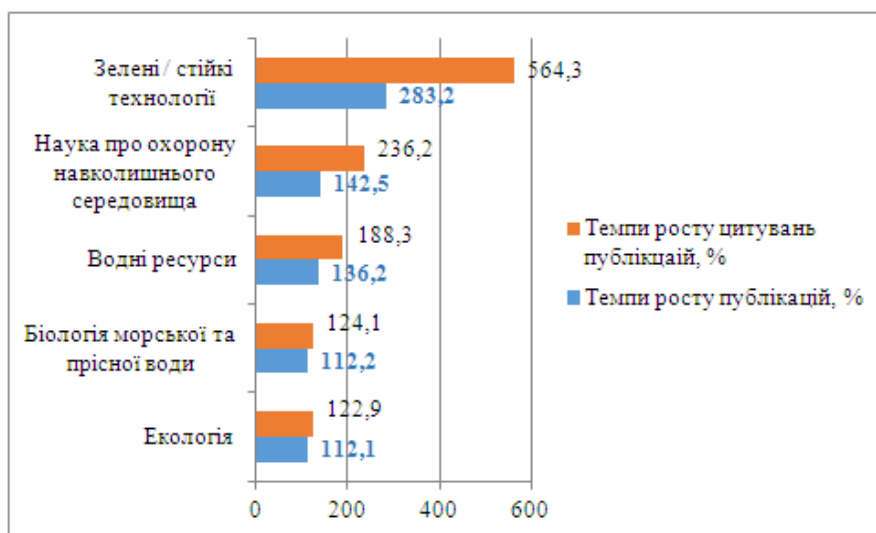


Рис. 1 Динаміка публікаційної активності та цитувань за категоріями Web of Science, що відносяться до водозабезпечення, водокористування та водовідведення, %

Найвищі темпи цитованості та публікаційної активності притаманні технологіям очищення стічних вод (табл. 1), менші темпи спостерігаються за технологіями управління стічними водами, очисного устаткування, підземного водозабору, ще менші – за технологіями водозабезпечення і управління якістю води.

Таблиця 1 - Основні передові напрями публікацій Web of Science за тематикою водозабезпечення, водокористування та водовідведення

| Основні передові тематичні напрями публікацій <i>Web of Science</i> , | Індекс цитування (%%) |
|--|-----------------------|
| - технології очищення стічних вод | 1000–2500 |
| - опріснення води та очищення, технології водовідведення, підземний водозабірник, рідкі забруднювачі, текстильні стічні води, управління стічними водами, очисне устаткування, ціанобактеріальне шкідливе цвітіння водоростей | 500-1000 |
| - нанофільтраційні мембрани, біологічне очищення стічних вод, технології водокористування, екологія водозабезпечення, управління якістю води, контроль забруднення води, повторне використання води, промислові стічні води, споруди очищення стічних вод, обробка стічних вод або каналізації, очищення води, дезінфекція води, забруднення морів | менше 500 |

Джерело: розроблено автором на основі аналізу публікацій та ESI Web of Science

Детальний патентний аналіз³ виявив більше 500 тис. патентів у 52 базах, що відслідковуються Derwent Innovation, а до найбільш активних патентних областей відноситься тематика із очищення забруднених вод, каналізаційні

³ Пошук здійснювався за кодами IPC C02 та E03 і ключовими словосполученнями "WATER WASTE", "WASTE WATER", "WATER SUPPLY SYSTEMS", "WATER RESOURCES", "WATER USE", "SEWAGE TECHNOLOGIES", "FRESHWATER", "WATER WITHDRAWALS", "WATER SOURCE", "DRINKING WATER", "WATER PROTECTION", "WATER CONSUMPTION", "WATER TREATMENT" за період 2011-2017 рр.

системи, стічні колодязі, вбиральні, а також отримання сорбентів, фільтрувальних матеріалів, мембран (табл. 2).

Таблиця 2 - Темпи росту патентування високозростаючих технологічних напрямів (коди та назви), 2017/2011, %

| Назва класу/підкласу МПК | Код МПК | Темпи росту патентування, 2017/2011 |
|--|---------|-------------------------------------|
| Оброблення води, промислових та побутових стічних вод або відстою стічних вод | C02F | 463-3100% |
| Каналізаційні системи, стічні колодязі | E03F | 380-1713% |
| Установки чи способи для видобування, збирання чи розподілення води | E03B | 800-13154% |
| Промивні вбиральні або пісуари із промивними пристроями; клапани для них | E03D | 450-1086% |
| Дистиляція, оброблення рідин, сепарація, фільтрація, мембрани | B01D | 150-521% |
| Побутові водопровідні-каналізаційні установки для свіжої чи стічної води, водостоки | E03C | 550% |
| Пральні, прасувальні машини | D06F | 150-518% |
| Клапани, крани, вентилі, використання матеріалів для вентилів, резервуарів тощо | F16K | 250-488% |
| Розчинення, змішування (диспергування, емульгування), емальгувальні чи диспергувальні агенти | B01F | 250-420% |
| Фізичні або хімічні процеси, які проводяться за участю рідини | B01J | 135-270% |
| Зрошування | A01G | 200-350% |
| Санітарно-гігієнічне устаткування | A47L | 200% |

Джерело: розроблено автором на основі аналізу патентної бази Derwent Innovation

Таким чином, технології *очищення вод і обробки стічних вод* є технологіями, які цікавлять і наукове, і бізнесове середовища, причому темпи росту і наукових публікацій, і публікацій патентів за багатьма напрямками перевищують 400%, іноді – 3000%.

Кількість цитувань, які отримані патентом, свідчить про його економічну та технологічну цінність. Найбільш цитовані патентні публікації досліджуваної тематики стосуються: цифровізації управління, контролю та надання послуг у сфері водозабезпечення та водовідведення; систем обробки рідини, апаратів для екстракції матеріалів з рідини; пристроїв для промислової стерилізації води світлом; оброблення потоку води перед вживанням (регулювання твердості, лужності, рН, очищення); використання наноструктурованого матеріалу для очищення рідин, а також портативного пристрою для відновлення і дозування питної води перед споживанням; використання електростатичного повітряного фільтру для видалення та захоплення частинок; гідроелектростанцій; програмного забезпечення.

Аналіз ландшафтних патентних карт⁴ досліджуваної тематичної галузі виявив, що всі наведені у табл. 2 підкласи МПК розташовуються на ділянках

⁴ Патентний ландшафт - візуалізація результатів патентного пошуку щодо значущих тенденцій і

різної патентної насиченості (різних кольорів). Найбільшу кількість патентів на патентонасичених ділянках (зеленого та блакитного кольорів або долини і моря на карті) має клас C02 – оброблення води, промислових та побутових вод або відстою стічних вод – ділянки з номерами 4-9 на рис. 1, на другому місці – способи водопостачання будинків або подібне місцеве водопостачання (код МПК E03B) – ділянки з номерами 1-3 на рис. 1, на третьому – фізичні чи хімічні технології або устаткування для підготовки або очищення води, способи одержання сорбентів, фільтрувальних матеріалів – ділянка 10 на рис. 2.



Джерело: Derwent Innovation

Рис. 2 Ландшафтна карта патентів сфери водозабезпечення, водокористування та водовідведення, 2011-2017 рр. (виділені ділянки 1-10 – області зростання)

Тематична направленість виділених областей на рис. 1 стосується:

- 1 - системи водопостачання, управління сірими водними ресурсами, стерилізація водопровідної води;
- 2 - інтелектуальні системи очищення, фільтрації і постачання води, комунальна модель насосної станції із шаруватою структурою тощо;
- 3 - метод регулювання водної ерозії ґрунту (зокрема, в гірничій місцевості), модель розділення дренажу сільськогосподарських угідь від дощової води на дві стадії - більш ранньої забрудненої води та пізнішої обробки більш чистої дощової води, системи та дренажні пристрої управління потоком грозової, лівневої води;
- 4 - багатофункціональні інтегровані установки очищення стічних вод, у т.ч. у сільській місцевості, зокрема з використанням аеробної аерації;
- 5 - технології обробки стічних вод, у т.ч. виробництво добрив із стічних вод, регенерація, пом'якшення води тощо;

взаємозалежностей у масиві обраної тематики. При патентному картуванні описані в документації технічні рішення відображаються на карті у вигляді ізольованих "островів", які показують окремі напрями дослідницької діяльності, найбільш популярні з яких утворюють великі "материки". Ці острови і материки можуть бути білими, коричневими або зеленими:

- білий колір – найбільша насиченість патентами і незначна кількість реєстрації нових патентів (стара область або область уповільнення);
- коричневий колір – дещо менша насиченість, нова реєстрація більш активна, але має спадну тенденцію (область уповільнення);
- зелений – відбувається активна реєстрація нових патентів (область зростання);
- блакитний – нові тематичні області, ще не визначені їх назви. Ці області можуть стати новими перспективними напрямами і областю зростання або відразу перейти в категорію "область уповільнення" чи зникнути з поля зору.

6 - утилізація стічних вод з органічними речовинами та іонами важких металів, оброблення стічних вод із гербіцидними пестицидами та ін.

7 – апарати, пристрої, системи із використання води для зменшення забруднення відпрацьованих газів, очищення димових газів та система десульфуризації мокрих димових газів для очищення стічних вод теплових електростанцій;

8 - очищення води для промислового застосування, комп'ютерне обладнання для обробки стічних промислових вод, очищення стічних вод фармацевтичної промисловості тощо;

9 - оброблення аміаковмісних стічних вод (зокрема для перероблення нафти, вмісту міської каналізації), метод адсорбції нафтопродуктів, метод визначення параметрів якості водної рідини (зокрема визначення вмісту азоту, хлору, амонію, аміаку у воді, промислових і комунальних стічних водах);

10 - пристрої, хмарні технології розумного контролю за якістю води, інтелектуальні системи очищення води, оброблення та утилізації стічних вод.

У класі C02 найвищі темпи патентування і суттєва частка патентів у нових областях належать підкласу C02F 101/30 – забруднювачі-органічні сполуки (рис. 2), а також підкласам C02F 101/20 (забруднювачі – важкі метали) та C02F 9/10 (термічне оброблення води, промислових чи побутових стічних вод), а на коричневих та білих участках (патентонасичені області, де є сенс придбувати ліцензії, а не намагатися отримати патент) розташувалися підкласи B01J 20/30 (способи одержання сорбентів та фільтрувальних матеріалів), C02F 9/02 (багатоступеневе оброблення води, стічних вод, що враховує ступінь розділення) та C02F 1/30 (оброблення води, промислових чи побутових стічних вод опромінюванням).

Напрямок підкласу C02F 101/30 можна віднести до потенційно проривних технологічних напрямів.

На рис. 3 наведена ландшафтна карта сфери водоочищення і водовідведення з виділенням патентів (крапки) підкласу C02F 101/30 (забруднювачі – органічні сполуки).



Джерело: Derwent Innovation

Рис. 3 Патентний ландшафт сфери водоочищення, водовідведення у базі Derwent Innovation, 2011-2017 рр. (червоні крапки – технології очищення води від органічних забруднювачів – код C02F 101/30)

Окремо окреслені чотири ділянки із патентами підкласу C02F 101/30 – нові потенційно перспективні області патентування, до яких відносяться:

1 – прилади, адсорбенти, наноплівки для очищення води від легких органічних речовин, миш'яку, барвників тощо;

2 – прилади для обробки стічних вод окислюванням, випромінюванням, мікроелектролізом, фільтрацією;

3 – пристрої для регенерації технологічної води, способи обробки потоку стічних вод, що включають вуглеводні та оксигенати, каталізатори для очищення стічних вод;

4 - системи переробки вторинної води, екологічне відновлення забруднених річок та озер з використанням мікробів, систем аерації.

Отже, до найбільш перспективних технологічних напрямів у сфері водокористування, водоочищення та водовідведення відносяться:

- *технології очищення вод і обробки стічних вод* - загальний напрямок для науки, патентної активності університетів, патентної активності світового бізнесу, особливо:

– прилади, адсорбенти, наноплівки для очищення води від легких органічних речовин, миш'яку, барвників, органічних забруднювачів тощо;

– прилади для обробки стічних вод окислюванням, випромінюванням, мікроелектролізом, фільтрацією;

– пристрої для регенерації технологічної води, способи обробки потоку стічних вод, що включають вуглеводні та оксигенати, каталізатори для очищення стічних вод, світло;

– системи переробки вторинної води, екологічне відновлення забруднених річок та озер з використанням мікробів, систем аерації;

– каналізаційні системи, стічні колодязі.

технології та способи видобування, збирання чи розподілення води для будинків або подібне місцеве водопостачання, насамперед:

– системи водопостачання;

– стерилізація водопровідної води;

– цифровізація управління, контролю та надання послуг у сфері водозабезпечення та водовідведення;

– інтелектуальні системи очищення, фільтрації і постачання води;

– управління сірими водними ресурсами;

– шарувата структура моделі насосної станції;

– регулювання водної ерозії ґрунту.

Таким чином, середньостроковий інноваційний пріоритет “Впровадження прогресивних технологій водозабезпечення, водокористування та водовідведення” та його 2 галузевих пріоритети⁵ є проривними технологічними напрямами.

⁵ Постановою КМУ від 18.10.2017 № 980 в рамках цього загальнодержавного пріоритету визначено 2 галузевих:

- розроблення та впровадження технологій і обладнання для одержання високоякісної питної води;
- впровадження новітніх технологій очищення та знезараження стічних вод

Водночас, серед українських пріоритетів відсутні передові світові напрями:

- цифровізація управління, контролю та надання послуг у сфері водозабезпечення та водовідведення; інформатизація водопостачання і водовідведення;

- розроблення та використання пристроїв для промислової стерилізації води світлом; електростатичного повітряного фільтру для видалення та захоплення частинок;

- підготовка води для видобутку сланцевого газу, нафти, нафтового піску;

- отримання мезопористого полімерного матеріалу або нанопористого матеріалу для очищення рідин;

- розроблення і створення ультралегких портативних апаратів для збору нафти, масла з поверхні або з-під поверхні води прямо з човна;

- виробництво композитів для видалення з розчину фосфатів, нітратів та важких металів (зокрема сільськогосподарських стоків, утилізаційних ставків, стоку тваринницьких господарств, стічних вод).

Тому, до переліку українських галузевих пріоритетів бажано додати ці напрями, особливо щодо цифровізації водопостачання та водовідведення та очищення вод від органічних забруднювачів.

Основні патетоволодільці. Основними гравцями в досліджуваній сфері на світовому ринку є TOTO Ltd, INAX CORP – найкрупніші у світі виробники туалетів з Японії (рис. 4) SEKISUI CHEMICAL CO LTD – Японська компанія із виробництва широкого асортименту трубопровідних матеріалів, у тому числі труб для водопостачання / водовідведення та кондиціонування повітря для резиденцій та будівель, високоякісних труб для рослин та інші труб для водопостачання / каналізації тощо (переважно класи E03D, E03C).

Top Assignees

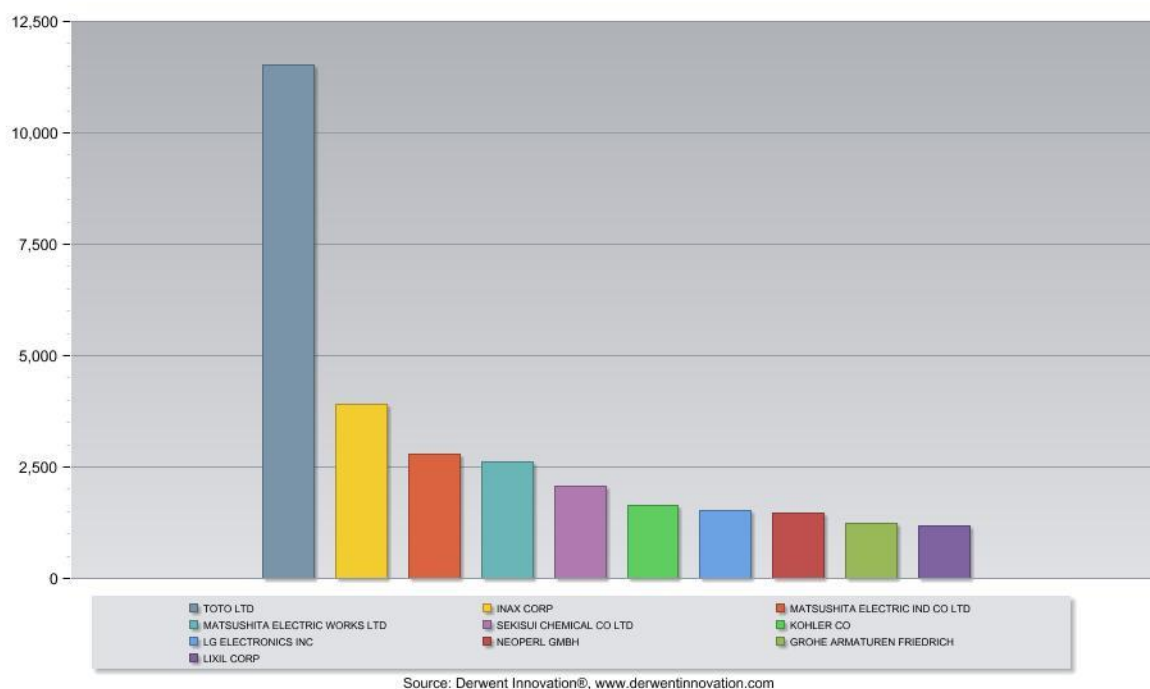


Рис. 4 Найкрупніші патентоволодільці у сфері водопостачання, водоочищення, водовідведення у світі, 2011-2017 рр.

Серед перших 15 володільців патентів із очищення вод від органічних забруднювачів наявні 14 університетів, що свідчить про високу перспективність даного напрямку, адже світовий бізнес ще не зайняв ці позиції. У складі цих університетів - Сичуанський звичайний університет (466 з 5569 патентів у цій сфері), науково-дослідний університет у Наньцзін (53 патенти) та інші університети. Основні інтереси цих університетів та академій наук містяться у класах IPC - C02F (оброблення води, промислових і побутових стічних вод або відстою стічних вод).

Місце України на світовому ринку інтелектуальної власності у сфері водопостачання, водоочищення, водовідведення.

Серед наявних патентів у цій сфері присутні 1241 патентів від українських заявників., що дало змогу Україні зайняти 37 місце у досліджуваній області (рис. 5).

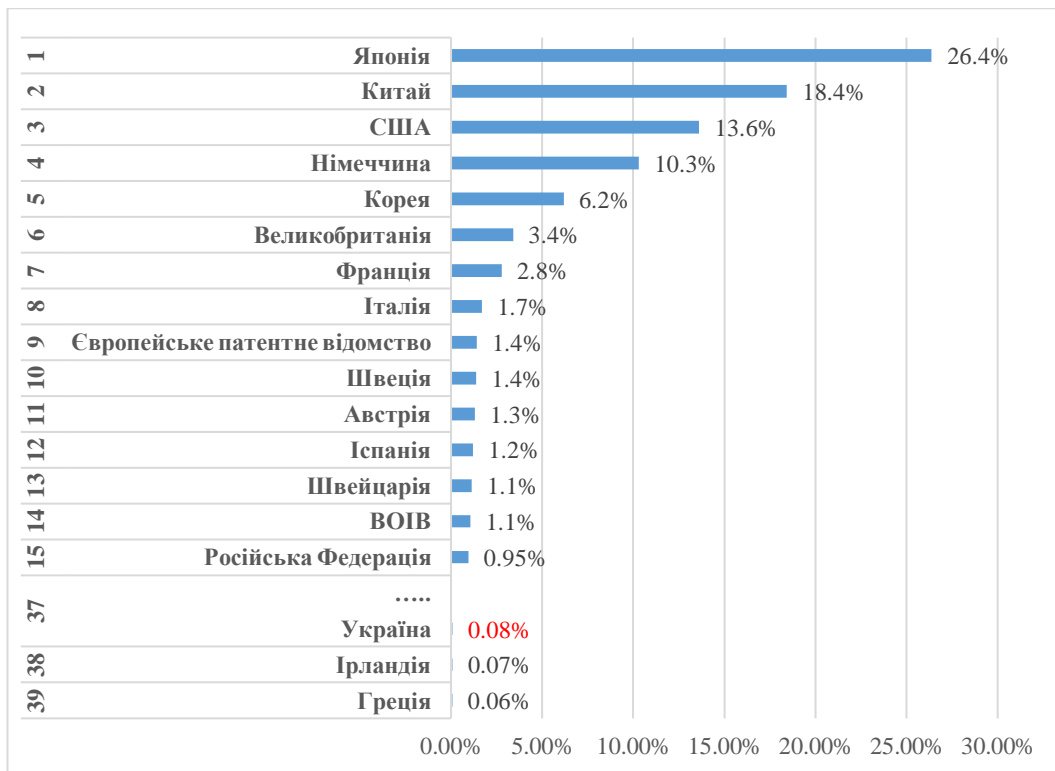


Рис. 5 Ранг країн-патентоволодільців у сфері водопостання, водоочищення, водовідведення, 2011-2017 рр.

Вище місце наша країна посіла в підкласі МПК E03B0001 – Способи водопостачання і розміщування установок для постачання води (21 місце).

Загалом у цій важливій для життя сфері ми займаємо дуже низькі місця із незначною часткою патентів.

Найбільша кількість українських патентів теж розташувалися у класах МПК щодо установок чи способів для видобування, збирання чи розподілення води, водопроводно-каналізаційних установок, каналізаційних систем, стічних колодязів, промивних вбиралень (клас E03).

Ландшафтна карта українського патентування є переважно зеленою (рис. 6), тобто, сфери інтересів українців є перспективними, але патентування дуже незначне за світовими мірками.



Рис. 6 Патентний ландшафт українського патентування в сфері водопостачання, водоочищення, водовідведення, 2011-2017 рр. (червоні крапки – українські патенти).

Серед основних українських патентоволодільців-юридичних осіб є Київський політехнічний інститут, Рівненський національний університет водного господарства та природокористування, Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А. В. Думанського НАН України тощо (рис. 7).

На білих та темно-коричневих площинах розташувалися патенти Одеської академії харчових технологій, Полтавського національного технічного університету ім. Кондратюка та, частково, Київського політехнічного інституту. На голубих потенційно перспективних ділянках – Харківського національного університету архітектури та будівництва та Академії муніципального господарства (підкласи оброблення води, промислових чи побутових стічних вод, розділення)

Основні сфери інтересів інших українських патентоволодільців – юридичних осіб лежать у площинах оброблення води, промислових чи побутових стічних вод, багатоступеневого оброблення води, промислових або побутових стічних вод або відстою стічних вод, природи вод, розділення

мокрими способами, магнітне чи електростатичне відокремлювання твердих матеріалів від текучих середовищ тощо (клас C02F).

Із загальної кількості українських патентів до проривного напрямку C02F 101 відносяться лише 3 патенти - Інституту колоїдної хімії та хімії води імені А. В. Думанського НАН України та Полтавського університету економіки та торгівлі (Укоопспілка); до напрямку C02F 9 – 18 патентів, серед яких 14 належать приватним винахідникам, а інші 4 - Інституту колоїдної хімії та хімії води імені А. В. Думанського НАН України та Національному університету водного господарства та природокористування.



Джерело: Derwent Innovation

Рис. 7. Українські патентоволодільці у сфері водопостачая, водоочищення та водокористування, присутні у міжнародних патентних базах, та кількість отриманих ними патентів у 2011-2017 рр.

Пропозиції:

Додати до переліку галузевих пріоритетів такі напрями:

- цифровізація управління, контролю та надання послуг у сфері водозабезпечення та водовідведення; інформатизація водопостачання і водовідведення;
- очищення вод від органічних забруднювачів.

Матеріал підготовлено працівниками УкрІНТЕІ