

RAPORT NR 16

Kariera i kompetencje przyszłości w przemyśle chemicznym.

Raport cząstkowy

O raporcie

Niniejszy raport jest kolejnym z serii raportów, realizowanych w ramach comiesięcznych Raportów monitoringu potrzeb przedsiębiorstw i pracowników w kontekście zapotrzebowania na kompetencje.

Raporty ukazują się w cyklu miesięcznym i obejmują okres sprawozdawczy od momentu ukazania się poprzedniego raportu. Opracowanie raportu grudzień 2020.

Wprowadzenie

Tempo w jakim zmienia się i rozwija świat jest wręcz nie do opisania.

Zmieniają się technologie, a transport jest tego jednym z najlepszych przykładów. Wzrost popularności pojazdów elektrycznych i obietnica samokierujących się samochodów to jedne z wielu form przełomowych zmian, z jakimi musi zmierzyć się współczesny świat. Podobnie drastyczne zmiany wpływają zarówno na rodzaj produktów i usług dostarczanych przez chemików, jak i na narzędzia i metody, za pomocą których je świadczą. Równocześnie inne technologie i branże rozwijają się wolniej, ugruntowując swoją pozycję, zyskując na znaczeniu i dojrzewając.

Ważne jest, aby każda osoba zatrudniona w dziedzinie nauk chemicznych rozumiała, w jaki sposób te zmiany mogą wpłynąć na jej karierę, jakie umiejętności będą wymagane i jakie możliwości przyniosą.

1. Myślące maszyny

Dwa stałe tematy współczesnego społeczeństwa znacząco wpływają na rolę, jaką odgrywają chemicy.

Po pierwsze, gdy ludzkość staje się coraz bardziej zależna od komputerów, rozwój sprzętu, oprogramowania i urządzeń sterowanych komputerowo już spowodował eksplozję możliwości nauki.

Po drugie, globalizacja oznacza, że chemicy i instytucje, dla których pracują, są w coraz większym stopniu zdolne do współpracy i międzynarodowej konkurencji.

Doprowadziło to do większej specjalizacji i wydajności, wyjaśnia Paula Stephan, ekonomistka badająca kariery naukowe na Georgia State University w Atlancie, USA. Sposób prowadzenia badań w laboratoriach akademickich uległ ogromnej zmianie w ciągu ostatnich około 15 lat - mówi. Coraz więcej badań jest zleczanych na zewnątrz, do ośrodków na uniwersytetach lub do firm. Co więcej, sprzęt w laboratoriach jest o wiele bardziej wydajny; do prowadzenia eksperymentów potrzeba mniej osób.

Wydajne, zautomatyzowane maszyny mają podobny wpływ na przemysł - twierdzi Stan Higgins, dyrektor naczelny klastra przemysłu przetwórczego w północno-wschodniej Anglii (Nepic) w Wilton w Wielkiej Brytanii. W rezultacie chemicy zajmujący się syntezą spędzają mniej czasu "przy stole". Kontynuacja tego trendu doprowadzi zatem do powstania nowych stanowisk i sprawi, że inżynierowie procesów chemicznych i mechanicy przyrządów staną się bardziej powszechni. Zarządzanie zautomatyzowanymi systemami będzie musiało być umiejętnością każdego absolwenta w przyszłości" - mówi Higgins.

Perspektywa większej automatyzacji jest zazwyczaj postrzegana jako zagrożenie dla możliwości pracy chemików. Higgins zauważył jednak, że efekt jest odwrotny. Nie chodzi o to, że "jeśli wprowadzę zautomatyzowany system reakcji, będę potrzebował tylko jednego chemika zamiast dziesięciu" - mówi. Jest na odwrót. Będziesz potrzebował 100 chemików, ponieważ będziesz miał o wiele więcej wyników do zinterpretowania"

(<https://www.thechemicalengineer.com/authors/stan-higgins/>).

2. Zarządzanie zautomatyzowanymi systemami – umiejętność konieczna a wręcz obowiązkowa

Bartosz Grzybowski z Ulsan National Institute of Science and Technology w Korei Południowej (Unist) oraz Polskiej Akademii Nauk w Warszawie przewiduje, że automatyzacja będzie się rozprzestrzeniać poza laboratorium. Jest on założycielem firmy Chematica, startupu zajmującego się oprogramowaniem do podejmowania decyzji w chemii i planowania syntezy, i podkreśla, że chemicy wciąż znajdują nowe sposoby na wykorzystanie mocy obliczeniowej. Grzybowski powołuje się na naukowców z Haverford College w Pensylwanii, którzy wykorzystali uczenie maszynowe do przewidywania warunków reakcji, w wyniku których powstaną kryształy selenitu wanadu. Biorąc pod uwagę prawie 4000 zapisów wcześniejszych eksperymentów, w tym ze starych notatników laboratoryjnych, ich algorytm przewyższył ludzkich ekspertów w identyfikacji udanych warunków

„Uczenie maszynowe z naszych przeszłych doświadczeń nadchodzi wielkimi krokami” - mówi Grzybowski. W związku z tym, postrzega on uczenie maszynowe i umiejętności matematyczne jako ważne dla przyszłych chemików z dostępem do technologii cyfrowej. „Cała analiza, całe poważne modelowanie, nie możesz tego zrobić, jeśli nie znasz matematyki”

(<https://www.nature.com/articles/d41586-020-00565-9>).

Jak sugeruje Grzybowski, techniki takie jak te zastosowane w Chematica mogłyby wprowadzić zupełnie nowe role, takie jak szpiegostwo chemiczne. „Jeśli powiesz mi: "W państwie terrorystycznym jest firma, która zamawia 100 chemikaliów z Zachodu - co oni produkują?", mogę odpowiedzieć na to pytanie. To dlatego, że znam całą chemię dzięki tej sieci, którą stworzyliśmy. Jeśli podasz mi węzły sieci, mogę podać ci punkty przecięcia”.

Dzięki połączeniu automatyzacji i outsourcingu, tradycyjna chemia syntetyczna i analityczna będzie podupadać, przewiduje Grzybowski, podczas gdy innowacje skupią się bardziej na nowych metodologiach. Nie skończyliśmy jeszcze z podstawowymi mechanizmami” - mówi. Jeśli spojrzeć na to, co umożliwiła reakcja Wittiga, potrzebujemy więcej takich przełomowych odkryć. Myślę, że drzemie w nich ogromny potencjał odkrywczy”.

Przyznaje, że w niektórych sytuacjach, takich jak optymalizacja warunków syntezy, prawdopodobnie nadal będzie potrzebna ludzka intuicja. Na razie nie widzę sposobu, w jaki maszyna, która samodzielnie optymalizowałaby warunki syntezy, mogłaby pokonać człowieka” - mówi Grzybowski. Chemicy procesowi będą na wagę złota” - dodaje, chyba że ktoś zbierze ich

wiedzę, tak jak zrobił to głośny system AlphaGo firmy Google z ludzkimi graczami. „Kiedy coś jest kwestią intuicji, jeśli porozmawiasz z ludźmi zajmującymi się uczeniem maszynowym, mówią, że jeśli mają wystarczająco dużo punktów danych, nie ma czegoś takiego jak intuicja”. Chemjobber, chemik procesowy pracujący w USA, który pisze pseudonimowy blog o zatrudnieniu, jest sceptyczny co do wpływu eksperymentalnej automatyzacji. Trudno mi sobie wyobrazić, aby jednostki automatyki stały się powszechne bez znaczącego spadku kosztów w ciągu najbliższych pięciu do dziesięciu lat" - mówi. W chwili obecnej zakładam, że czas przestoju tych instrumentów jest dość długi, podobnie jak obciążenie związane z konserwacją. W związku z tym, uważa on, że tworzenie kolekcji cząsteczek o podobnej strukturze w odkrywaniu leków, tradycyjnie ważne zadanie w chemii, "będzie rosło za oceanem tak samo, jak będzie zautomatyzowane". W obu scenariuszach trudno sobie wyobrazić, jak znacząco wzrośnie liczba tradycyjnych chemików laboratoryjnych" - mówi.

Widząc chemię podzieloną pomiędzy wytwarzanie i wykrywanie cząsteczek, Chemjobber przewiduje rozbieżne losy różnych dyscyplin w następnej dekadzie. 'Podejrzewam, że w ciągu najbliższych dziesięciu lat, w krajach rozwiniętych, takich jak USA i Wielka Brytania, liczba chemików tworzących nowe cząsteczki lub systemy molekularne, czy to farmaceutyczne czy materiałowe, będzie powoli, ale systematycznie rosła w górę, w tempie lub poniżej tempa wzrostu wszystkich miejsc pracy. Liczba stanowisk w chemii analitycznej, chemików wykorzystujących oprzyrządowanie do wykrywania cząsteczek, będzie rosła szybciej niż tempo wzrostu wszystkich miejsc pracy. Wyobrażam sobie, że w ciągu najbliższych 20 lub 30 lat zmniejszy się liczba stanowisk w chemii kontroli jakości (QC) na poziomie podstawowym. Stanowiska te mogą być bardzo rutynowe, a zatem jest najbardziej prawdopodobne, że zostaną zautomatyzowane.

(<http://chemjobber.blogspot.com/>).

Stanowiska QC będą nadal ważne - ale ilość mokrej chemii, którą faktycznie wykonują, może się zmniejszyć, a ilość zbierania danych i ich analizy wzrośnie.

Jedną z dziedzin, która według prognoz Chemjobbera będzie się rozwijać, jest chemia organometaliczna. Większość nowych metodologii, które są opracowywane, jest zorientowana na chemię metaloorganiczną", mówi. Sektor chemiczny i farmaceutyczny robi co może, aby

skorzystać z tych postępów. Wyobrażam sobie również, że będzie więcej stanowisk związanych z komputerami, zarówno tych zorientowanych obliczeniowo, jak i cheminformatycznych". Tak więc, chociaż Chemjobber jest ostrożny w kwestii umiejętności, które będą potrzebne przyszłym chemikom, mówi, że "głębokie zrozumienie reaktywności chemicznej metali przejściowych oraz komputerów i programowania nie zaszkodzi" (<http://chemjobber.blogspot.com/>).

3. Ewolucja przemysłowa

Struktura przemysłu chemicznego ma również wpływ na przyszłe zatrudnienie. Jest to jeden z powodów, dla których zastanawia się, czy inwestycje w kształcenie doktorantów są dobrze wydawane w USA, gdzie absolwenci stanowią znaczną część nauczycieli akademickich. Po opuszczeniu środowiska akademickiego wielu z nich nie wykorzystuje swoich specjalistycznych szkoleń, co jest częściowo spowodowane zmniejszeniem możliwości zatrudnienia poza środowiskiem akademickim. Przemysł nie zatrudnia już tak jak dawniej". Duże laboratoria, takie jak DuPont i Bell Labs odeszły. Z pewnością to właśnie tam trafiało kiedyś wielu doktorów chemii".

Higgins sugeruje, że zmniejszone zatrudnianie w znanych firmach odzwierciedla ich naturalny cykl życia. „Im starsze są branże, tym bardziej wydajne muszą się stać” - mówi. Przytacza on zakład Sabic Wilton, znajdujący się w pobliżu siedziby Nepic, który przy wydajności 400 000 ton rocznie jest uważany za największą na świecie jednostrumieniową jednostkę produkującą polietylen o niskiej gęstości. W zakładzie tym pracuje mniej niż 90 osób i założę się, że nie ma tam prawie żadnych chemików ani inżynierów" - mówi Higgins

(<https://www.thechemicalengineer.com/features/speeding-up-development-with-data-analytics/>).

Niemniej jednak Higgins pozostaje optymistą, jeśli chodzi o miejsca pracy w chemii, widząc "migrację ludzi do nowych sektorów [takich jak] energia i materiały niskowęglowe oraz nowe materiały, takie jak grafen". Zawsze istnieje kontinuum innowacji i to właśnie na wczesnym etapie zatrudnia się najwięcej chemików" - mówi. Higgins dodaje, że pojawiają się również możliwości,

aby pomóc dojrzałym gałęziom przemysłu w dostosowaniu się do problemów, z którymi będą musiały się zmierzyć w ciągu następnej dekady, zapewniając zrównoważony rozwój zarówno pod względem finansowym, jak i środowiskowym.

Ludzie muszą przyrzeć się symbiozie nie tylko materiałów, ale również ciepła i energii w całych systemach i fabrykach" - mówi Higgins. Wykorzystanie dwutlenku węgla to kwestia symbiozy materiałów. Jak możemy go efektywnie wykorzystać? A jeśli chcemy ograniczyć zużycie węgla, potrzebujemy bardziej zintegrowanych zakładów chemicznych i produkcyjnych. Jeśli produkujesz polipropylen, potrzebujesz obok siebie producentów dywanów. A co zrobimy z tymi kawałkami dywanów i tworzyw sztucznych po ich zużyciu przez konsumenta? Czy można to przywrócić do gospodarki obiegowej? Chemicy muszą być zaangażowani w opracowywanie tych pomysłów". Higgins dostrzega również nowe możliwości kariery dla chemików, którzy są w stanie wykryć, skąd dokładnie pochodzą emisje, ponieważ zakłady produkcyjne mają coraz większe wymagania w tym zakresie.

Takie równoważenie aspektów środowiskowych i ekonomicznych wiąże się z zadawaniem jednych z najtrudniejszych pytań, przed jakimi stoi dziś ludzkość. Świat prawdopodobnie zwróci się do chemików po niektóre z odpowiedzi, a dyscyplina ta będzie nadal odgrywać kluczową rolę w postępie, podkreśla Higgins. Nasz zawód ma przed sobą świetlaną przyszłość, jeśli chodzi o określenie, w jaki sposób ludzkość będzie w stanie ogarnąć przyszłość".

Podsumowanie

Rozwój chemii i rozwój kompetencji przyszłości w chemii jest czymś nieodwracalnym.

Automatyzacja, technologizacja co do wszystkiego branże jest również obecne w branży chemicznej która to przestaje być archaiczna i opierająca się jedynie na próbkach i mieszaniu substancji.

Teraz każdy młody chemik musi mieć świadomość że w tej branży czeka go stały rozwój i ciągle poszerzanie wiedzy i kompetencji.

Rekomendacje

Dla Rady:

Propagowanie wiedzy dotyczącej „nowej chemii”. Edukowanie pracodawców i wskazywanie im konieczności rozwijania kompetencji u swoich pracowników

Dla branży

Edukowanie pracowników. Kładzenie nacisku na ich ciągły rozwój i zdobywanie nowych kompetencji.

Bibliografia

<https://www.thechemicalengineer.com/features/speeding-up-development-with-data-analytics/>

<https://www.nature.com/articles/d41586-020-00565-9>

P Raccuglia *et al*, *Nature*, 2016, 533, 73 (DOI: 10.1038/nature17439)

<http://chemjobber.blogspot.com/>

A Arora *et al*, *Killing the golden goose?*, National Bureau of Economic Research, January 2015