

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
**Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень**  
**Міжвідомча ініціативна група з математичного прогнозування**  
**розвитку епідемії COVID-19**

(Створена Наказом Директора Інституту 19 березня 2020 р. № 16)

**Прогноз розвитку епідемії COVID-19 в Україні**  
**на період 23 –29 листопада 2020 р.**

**1. Загальні положення**

Прогнозування основних показників розвитку епідемії COVID-19 в Україні Міжвідомчою робочою групою (МРГ) ІПРЕЕД НАН України здійснюється щотижнево з використання чотирьох якісно різних математичних моделей та методів прогнозування на 7-денний (тижневий основний) та 28-денний (4-тижневий приблизний, оціночний) прогнозні періоди, починаючи з понеділка першого прогнозного тижня.

На основі часткових прогнозів будуються інтервальний та узагальнений консенсус-прогноз.

Інтервальний прогноз відображає прогнозний коридор, що формують часткові прогнози, та містить мінімальні та максимальні прогнозні значення показників епідемії.

Консенсус-прогноз є усередненням часткових прогнозів.

Головна мета МРГ – забезпечення високої точності прогнозування динаміки добових показників епідемії COVID-19 в Україні як запорука належної точності прогнозу епідемії в цілому.

Розміщення прогнозу на WEB-сторінках ІПРЕЕД НАН України здійснюється кожен тиждень, що передуює першому прогнозному тижню.

Оцінка точності прогнозів здійснюється за допомогою низки загальноприйнятих в світовій практиці прогнозування показників точності прогнозів в тиждень після закінчення першого прогнозного тижня.

Дата спостереження (прогнозу) відповідає даті оприлюднення офіційних статистичних даних.

*Позначення:*

$R_t$  – коефіцієнт поширення інфекції (захворювання);

AAG – середній абсолютний приріст інфікованих;

$I_{TC}$  – індекс летальності, що обчислюється за кількістю інфікованих;

$I_{CC}$  – індекс летальності, що обчислюється за кількістю закритих випадків;

IP – індикатор прогресу, що є відношенням обох індексів летальності і дорівнюється 1 лише на момент завершення епідемії (коли кількість закритих випадків співпадає з загальною кількістю інфікованих).

WEB-сторінки ІПРЕЕД НАН України:

<https://www.facebook.com/ab.alyokhin/>

<https://www.facebook.com/MATHMODELCOVID19>

<https://t.me/mathmodelcovid19>

## **2. Оцінка точності попереднього консенсус-прогнозу (Прогноз розвитку епідемії COVID-19 в Україні на період 16 – 22 листопада 2020 р.)**

Незважаючи на нескінченні балачки про посилення карантинних заходів, епідемія COVID-19 в Україні минулого тижня продовжувала поширюватись прискореннями темпами (див. Fig. 2.1).

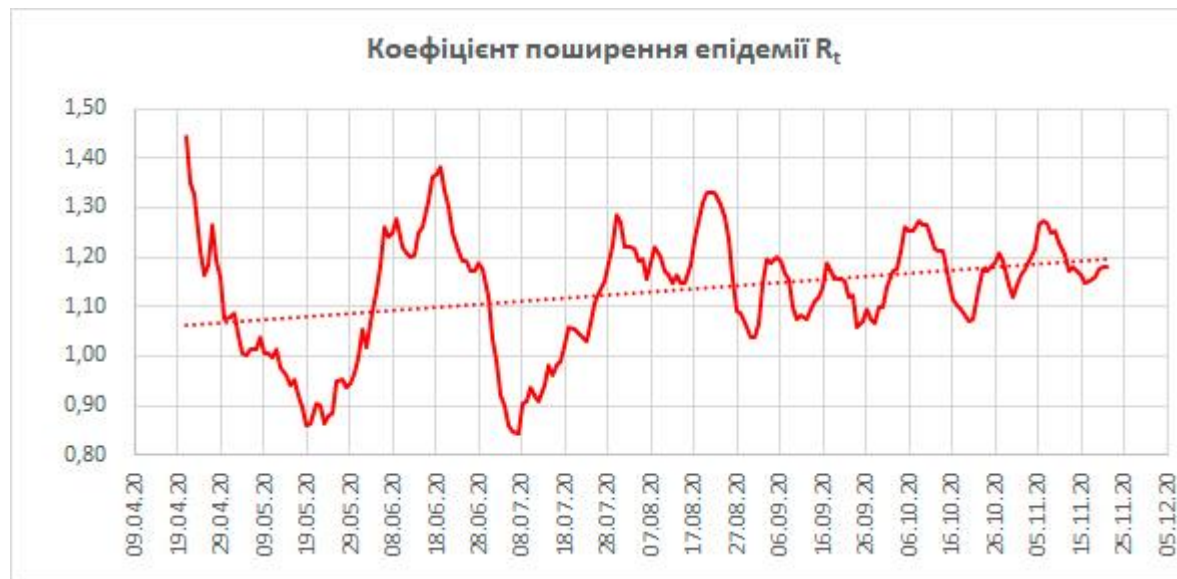


Fig. 2.1. Динаміка коефіцієнту поширення епідемії COVID-19 в Україні

Збереження негативних тенденцій розвитку епідемії, відсутність будь яких позитивних зрушень обумовило добре прогнозований розвиток епідеміологічної ситуації в країні й високу точність тижневого прогнозу (див. Fig 2.2- Fig. 2.4 і табл. 2.1a-2.3b).

*Примітки.*

1. Всі рисунки містять фактичні дані за весь період спостережень, включаючи 1-й прогнозний тиждень, та розрахункові (прогнозні) дані на 28-денний прогнозний період в цілому.
2. Зеленим кольором позначено наявні на момент розробки прогнозу статистичні дані, червоним – статистичні дані минулого підперіоду прогнозного періоду.

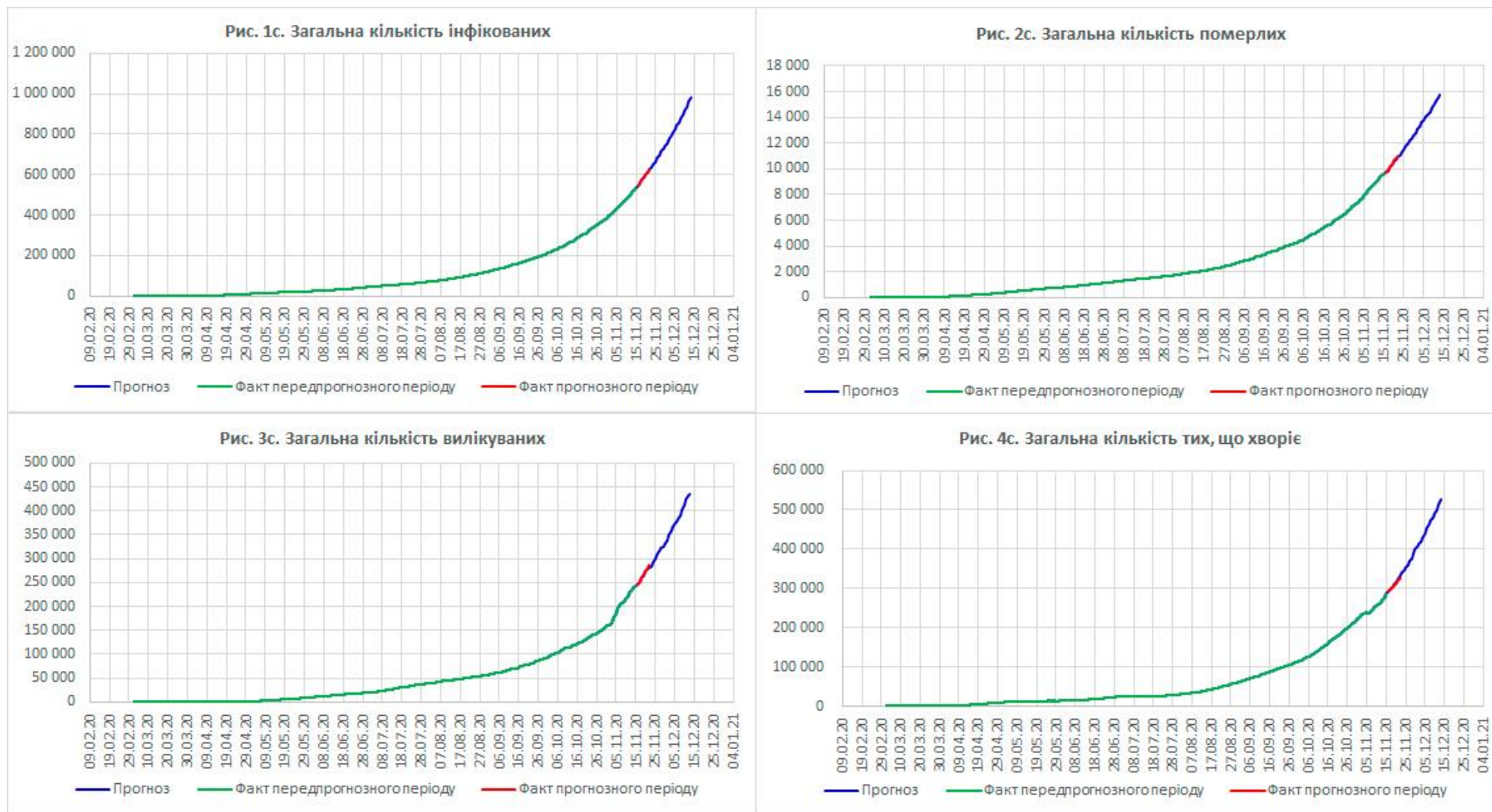


Fig. 2.2. Фактичні та прогнозні траєкторії основних накопичувальних показників епідемії COVID-19 в Україні

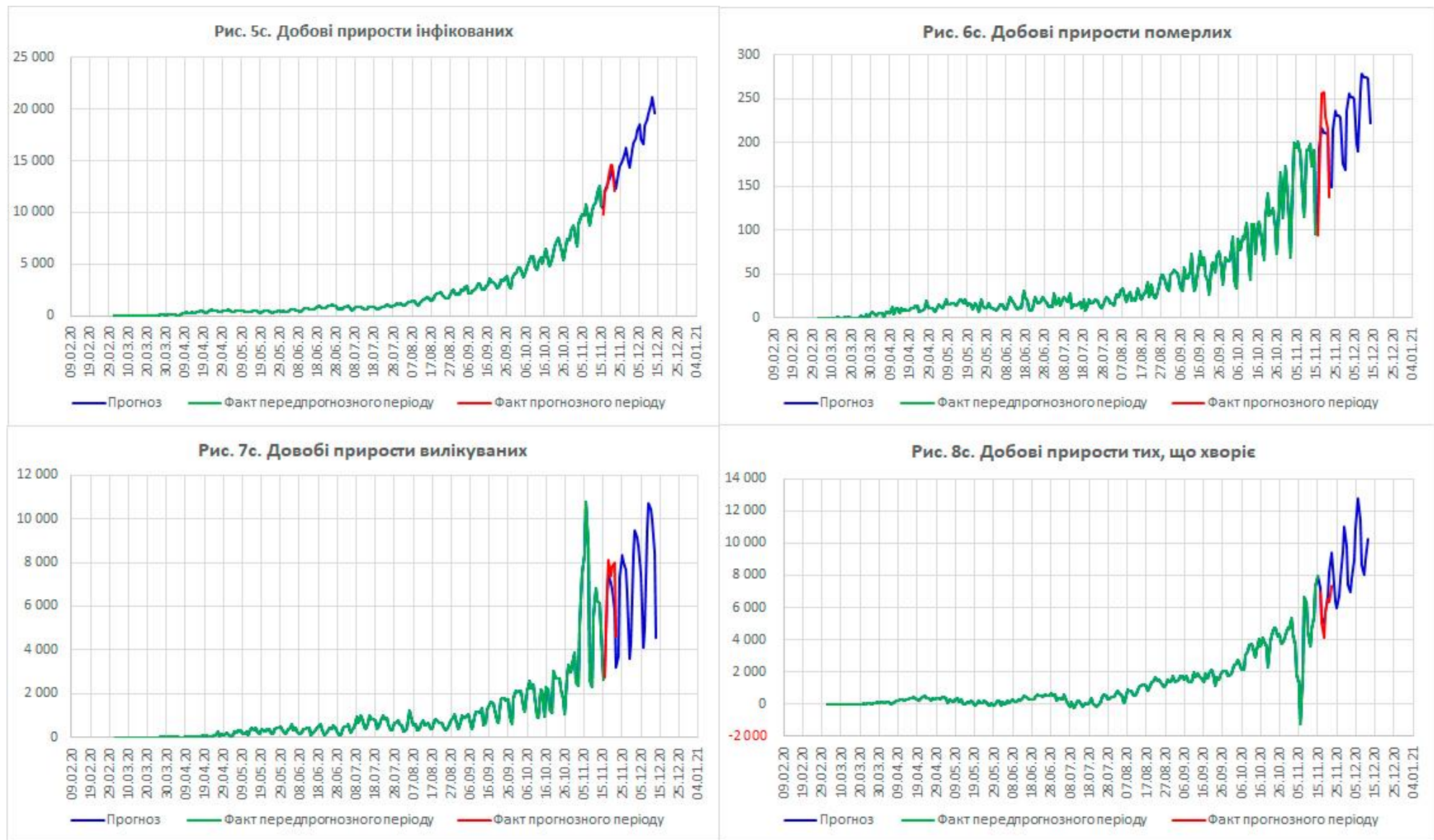


Fig. 2.3. Фактичні та прогнозні траєкторії основних добових показників епідемії COVID-19 в Україні



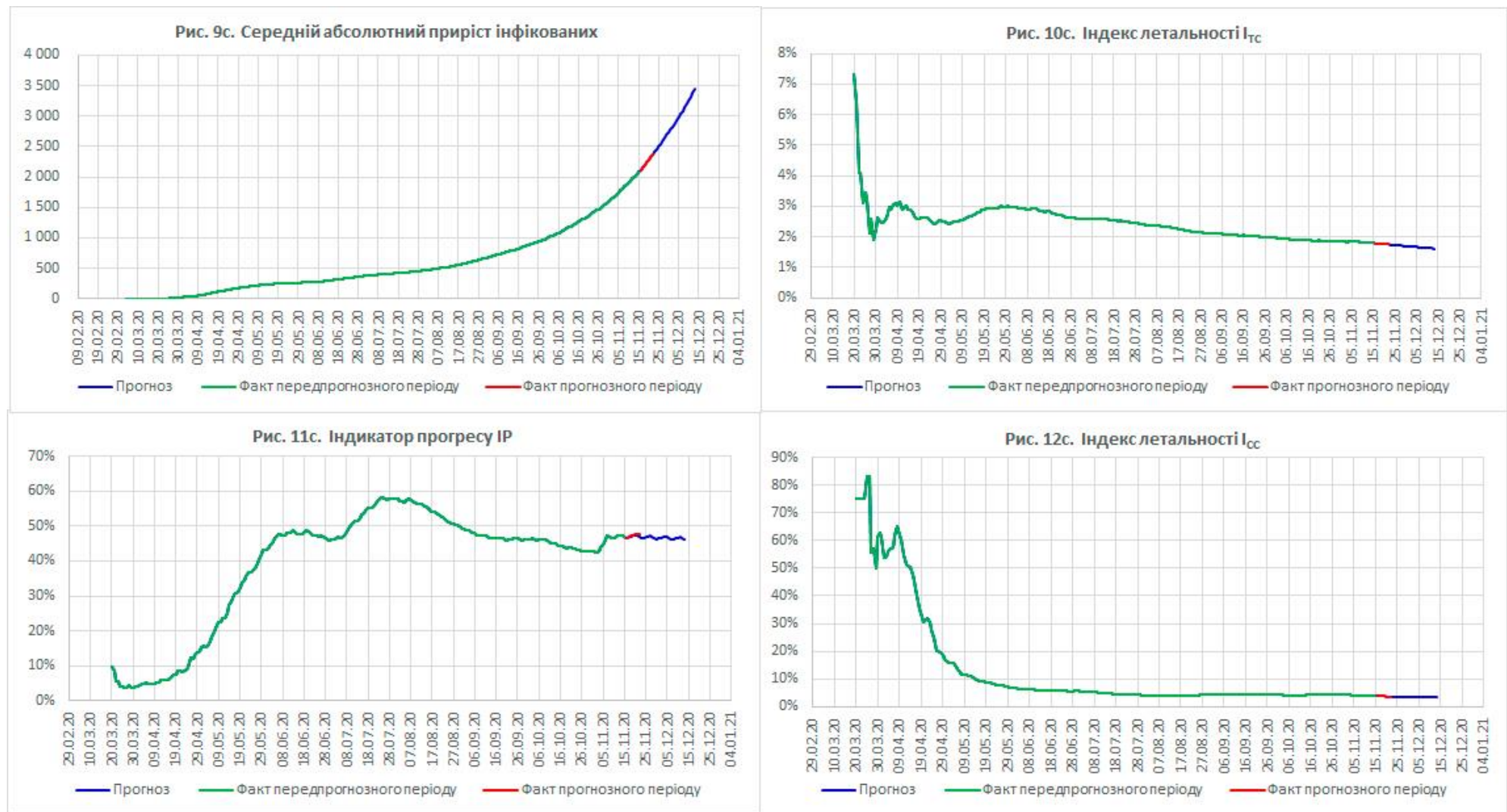


Fig. 2.4. Фактичні та прогнозні траєкторії основних синтетичних показників епідемії COVID-19 в Україні

Результати кількісного оцінювання точності консенсус-прогнозу наведено в табл. 2.1a – 2.3b.

**Таблиця 2.1a. Оцінки точності консенсус-прогнозу накопичувальних показників епідемії COVID-19 в Україні**

Дата	Загальна кількість інфікованих					Загальна кількість летальних випадків				
	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE/</i>	<i> PE/</i>	<i>MAPE</i>	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE/</i>	<i> PE/</i>	<i>MAPE</i>
16.11.2020	546 211	545 689	522	0,10%	<b>0,10%</b>	9 731	9 697	34	0,35%	<b>0,35%</b>
17.11.2020	558 251	557 657	594	0,11%	<b>0,10%</b>	9 924	9 856	68	0,69%	<b>0,52%</b>
18.11.2020	570 937	570 153	784	0,14%	<b>0,11%</b>	10 141	10 112	29	0,29%	<b>0,44%</b>
19.11.2020	583 936	583 510	426	0,07%	<b>0,10%</b>	10 351	10 369	18	0,17%	<b>0,37%</b>
20.11.2020	597 588	598 085	497	0,08%	<b>0,10%</b>	10 562	10 598	36	0,34%	<b>0,37%</b>
21.11.2020	611 837	612 665	828	0,14%	<b>0,11%</b>	10 771	10 813	42	0,39%	<b>0,37%</b>
22.11.2020	624 620	624 744	124	0,02%	<b>0,09%</b>	10 925	10 951	26	0,24%	<b>0,35%</b>
<b>MAE/MAPE</b>			<b>539</b>		<b>0,09%</b>			<b>36</b>		<b>0,35%</b>

**Таблиця 2.1b. Оцінки точності консенсус-прогнозу накопичувальних показників епідемії COVID-19 в Україні**

Дата	Загальна кількість вилікуваних					Загальна кількість тих, що хворіс				
	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE/</i>	<i> PE/</i>	<i>MAPE*</i>	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE/</i>	<i> PE/</i>	<i>MAPE</i>
16.11.2020	244 463	244 197	266	0,11%	<b>0,11%</b>	292 018	291 795	223	0,08%	<b>0,08%</b>
17.11.2020	250 971	250 983	12	0,00%	<b>0,06%</b>	297 356	296 818	538	0,18%	<b>0,13%</b>
18.11.2020	258 432	259 079	647	0,25%	<b>0,12%</b>	302 364	300 962	1 402	0,47%	<b>0,24%</b>
19.11.2020	265 455	266 479	1 024	0,38%	<b>0,19%</b>	308 130	306 662	1 468	0,48%	<b>0,30%</b>
20.11.2020	272 190	274 324	2 134	0,78%	<b>0,31%</b>	314 836	313 163	1 673	0,53%	<b>0,35%</b>
21.11.2020	278 012	282 313	4 301	1,52%	<b>0,51%</b>	323 054	319 539	3 515	1,10%	<b>0,47%</b>
22.11.2020	281 213	286 917	5 704	1,99%	<b>0,72%</b>	332 482	326 876	5 606	1,72%	<b>0,65%</b>
<b>MAE/MAPE</b>			<b>2 013</b>		<b>0,72%</b>			<b>2 061</b>		<b>0,65%</b>

**Таблиця 2.2а. Оцінки точності консенсус-прогнозу добових показників епідемії COVID-19 в Україні**

Дата	Добовий приріст інфікованих					Добовий приріст померлих				
	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>
16.11.2020	10 354	9 832	522	5,31%	<b>5,31%</b>	128	94	34	35,77%	<b>35,77%</b>
17.11.2020	12 040	11 968	72	0,60%	<b>2,96%</b>	194	159	35	21,72%	<b>28,75%</b>
18.11.2020	12 686	12 496	190	1,52%	<b>2,48%</b>	217	256	39	15,32%	<b>24,27%</b>
19.11.2020	12 999	13 357	358	2,68%	<b>2,53%</b>	210	257	47	18,25%	<b>22,77%</b>
20.11.2020	13 652	14 575	923	6,33%	<b>3,29%</b>	211	229	18	8,06%	<b>19,82%</b>
21.11.2020	14 250	14 580	330	2,26%	<b>3,12%</b>	210	215	5	2,45%	<b>16,93%</b>
22.11.2020	12 783	12 079	704	5,83%	<b>3,51%</b>	153	138	15	11,06%	<b>16,09%</b>
<b>MAE/MAPE</b>			<b>443</b>		<b>3,51%</b>			<b>28</b>		<b>16,09%</b>

**Таблиця 2.2б. Оцінки точності консенсус-прогнозу добових показників епідемії COVID-19 в Україні**

Дата	Добовий приріст вилікуваних					Добовий приріст тих, що хворіє				
	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>
16.11.2020	3 019	2 753	266	9,66%	<b>9,66%</b>	7 208	6 985	223	3,19%	<b>3,19%</b>
17.11.2020	6 508	6 786	278	4,10%	<b>6,88%</b>	5 339	5 023	316	6,28%	<b>4,73%</b>
18.11.2020	7 462	8 096	634	7,83%	<b>7,20%</b>	5 008	4 144	864	20,85%	<b>10,11%</b>
19.11.2020	7 022	7 400	378	5,11%	<b>6,68%</b>	5 766	5 700	66	1,16%	<b>7,87%</b>
20.11.2020	6 736	7 845	1 109	14,14%	<b>8,17%</b>	6 705	6 501	204	3,14%	<b>6,92%</b>
21.11.2020	5 822	7 989	2 167	27,13%	<b>11,33%</b>	8 218	6 376	1 842	28,90%	<b>10,59%</b>
22.11.2020	3 201	4 604	1 403	30,47%	<b>14,06%</b>	9 428	7 337	2 091	28,50%	<b>13,15%</b>
<b>MAE/MAPE</b>			<b>891</b>		<b>14,06%</b>			<b>801</b>		<b>13,15%</b>



**Таблиця 2.3а. Оцінки точності консенсус-прогнозу синтетичних показників епідемії COVID-19 в Україні**

Дата	І <sub>ТС</sub>					І <sub>СС</sub>				
	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>
16.11.2020	1,78%	1,78%	0,00%	0,25%	<b>0,25%</b>	3,83%	3,82%	0,01%	0,23%	<b>0,23%</b>
17.11.2020	1,78%	1,77%	0,01%	0,58%	<b>0,42%</b>	3,80%	3,78%	0,03%	0,67%	<b>0,45%</b>
18.11.2020	1,78%	1,77%	0,00%	0,15%	<b>0,33%</b>	3,78%	3,76%	0,02%	0,52%	<b>0,47%</b>
19.11.2020	1,77%	1,78%	0,00%	0,25%	<b>0,31%</b>	3,75%	3,75%	0,01%	0,20%	<b>0,40%</b>
20.11.2020	1,77%	1,77%	0,00%	0,26%	<b>0,30%</b>	3,74%	3,72%	0,02%	0,42%	<b>0,41%</b>
21.11.2020	1,76%	1,76%	0,00%	0,25%	<b>0,29%</b>	3,73%	3,69%	0,04%	1,11%	<b>0,53%</b>
22.11.2020	1,75%	1,75%	0,00%	0,22%	<b>0,28%</b>	3,74%	3,68%	0,06%	1,72%	<b>0,70%</b>
<b>MAE/MAPE</b>			<b>0,00%</b>		<b>0,28%</b>			<b>0,03%</b>		<b>0,70%</b>

**Таблиця 2.3б. Оцінки точності консенсус-прогнозу синтетичних показників епідемії COVID-19 в Україні**

Дата	І <sub>P</sub>					AAG				
	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>	<i>Прогноз</i>	<i>Факт</i>	<i> AE </i>	<i> PE </i>	<i>MAPE</i>
16.11.2020	46,54%	46,53%	0,01%	0,02%	<b>0,02%</b>	2 117	2 115	2	0,10%	<b>0,10%</b>
17.11.2020	46,73%	46,77%	0,04%	0,09%	<b>0,05%</b>	2 155	2 153	2	0,11%	<b>0,10%</b>
18.11.2020	47,04%	47,21%	0,17%	0,37%	<b>0,16%</b>	2 196	2 193	3	0,14%	<b>0,11%</b>
19.11.2020	47,23%	47,45%	0,21%	0,45%	<b>0,23%</b>	2 237	2 236	2	0,07%	<b>0,10%</b>
20.11.2020	47,32%	47,64%	0,32%	0,68%	<b>0,32%</b>	2 281	2 283	2	0,08%	<b>0,10%</b>
21.11.2020	47,20%	47,84%	0,65%	1,35%	<b>0,49%</b>	2 326	2 330	3	0,14%	<b>0,11%</b>
22.11.2020	46,77%	47,68%	0,91%	1,90%	<b>0,69%</b>	2 366	2 366	0	0,02%	<b>0,09%</b>
<b>MAE/MAPE</b>			<b>0,33%</b>		<b>0,69%</b>			<b>2</b>		<b>0,09%</b>

### 3. Прогноз розвитку епідемії COVID-19 в Україні на період 23 – 29 листопада 2020 р.

Всі часткові та інтервальний прогнози, а також консенсус-прогноз розроблено на основі статистичних даних за весь період спостережень на дату, що передуює першій добі прогнозного періоду.

*Примітка.*

Рис. 1с-12с містять фактичні дані за весь період спостережень, а також розрахункові (прогнозні) дані на 28-денний (4-тижневий) прогнозний період в цілому.

Прогноз передбачає повільне зниження (як тенденція) коефіцієнта поширення захворювання COVID-19  $R_t$  (Fig. 3.1) й збереження існуючих тенденцій розвитку епідемії, характер і масштаби наслідків якого ілюструють табл. 3.1-3.4 та диграми рис. 1с-12с (Fig. 3.2-3.4).

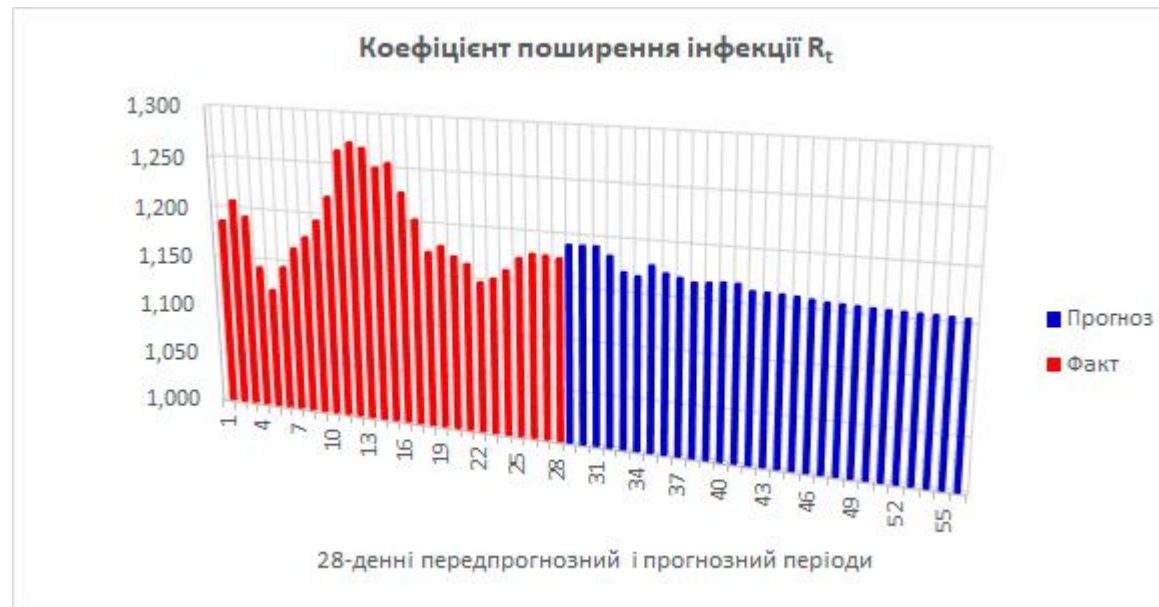


Fig. 3.1. 4-тижневі передпрогнозна (фактична) та прогнозна динаміка коефіцієнта поширення епідемії COVID-19 в Україні

Таблиця 3.1. Прогнози загальної кількості інфікованих

Дата	Інтервальний прогноз		Консенсус-прогноз		
			Прогнозні значення	Довірчий інтервал ( $p=0.05$ )	
	Нижч. гр.	Верх. гр.		Нижч. гр.	Верх. гр.
23.11.2020	636 413	637 600	636 939	635 108	638 905
24.11.2020	650 196	652 395	651 071	647 935	654 657
25.11.2020	664 295	667 838	665 844	660 996	671 138
26.11.2020	679 031	683 895	681 309	674 390	688 536
27.11.2020	694 941	701 047	697 965	687 449	708 539
28.11.2020	711 179	718 318	714 715	699 987	729 510
29.11.2020	725 141	733 763	729 421	707 324	751 580
30.11.2020	738 475	749 057	743 826	—	—
01.12.2020	753 977	766 566	760 228	—	—
02.12.2020	769 881	784 814	777 367	—	—
03.12.2020	786 510	803 763	795 376	—	—
04.12.2020	804 319	823 723	814 605	—	—
05.12.2020	822 323	844 057	833 887	—	—
06.12.2020	837 963	862 307	851 082	—	—

Таблиця 3.2. Прогнози загальної кількості померлих

Дата	Інтервальний прогноз		Консенсус-прогноз		
			Прогнозні	Довірчий інтервал ( $p=0.05$ )	
	Нижч. гр.	Верх. гр.	значення	Нижч. гр.	Верх. гр.
23.11.2020	11 059	11 108	11 082	11 035	11 133
24.11.2020	11 231	11 339	11 283	11 181	11 389
25.11.2020	11 482	11 612	11 542	11 396	11 699
26.11.2020	11 737	11 904	11 813	11 603	12 039
27.11.2020	11 965	12 179	12 072	11 750	12 394
28.11.2020	12 195	12 453	12 321	11 872	12 777
29.11.2020	12 339	12 683	12 501	11 824	13 198
30.11.2020	12 466	12 860	12 649	—	—
01.12.2020	12 653	13 119	12 867	—	—
02.12.2020	12 932	13 410	13 152	—	—
03.12.2020	13 214	13 742	13 455	—	—
04.12.2020	13 468	14 063	13 750	—	—
05.12.2020	13 717	14 371	14 028	—	—
06.12.2020	13 884	14 629	14 237	—	—

Таблиця 3.3. Прогнози загальної кількості вилікуваних

Дата	Інтервальний прогноз		Консенсус-прогноз		
			Прогнозні	Довірчий інтервал ( $p=0.05$ )	
	Нижч. гр.	Верх. гр.	значення	Нижч. гр.	Верх. гр.
23.11.2020	290 971	293 169	291 849	290 104	294 036
24.11.2020	298 584	304 024	300 389	296 532	306 075
25.11.2020	307 059	315 523	309 925	303 431	319 151
26.11.2020	315 135	326 823	318 968	307 385	334 573
27.11.2020	323 355	338 481	328 474	307 033	354 803
28.11.2020	331 203	349 979	337 572	295 715	385 466
29.11.2020	335 866	357 263	343 467	257 034	436 095
30.11.2020	340 216	364 288	349 588	—	—
01.12.2020	348 188	377 710	359 559	—	—
02.12.2020	357 254	391 911	370 633	—	—
03.12.2020	365 471	405 872	381 380	—	—
04.12.2020	373 871	420 265	392 599	—	—
05.12.2020	382 007	434 465	403 397	—	—
06.12.2020	386 864	443 889	410 731	—	—

Таблиця 3.4. Прогнози загальної кількості тих, що хворіє

Дата	Інтервальний прогноз		Консенсус-прогноз		
			Прогнозні	Довірчий інтервал ( $p=0.05$ )	
	Нижч. гр.	Верх. гр.	значення	Нижч. гр.	Верх. гр.
23.11.2020	333 267	334 775	334 009	331 561	336 482
24.11.2020	337 783	340 562	339 398	333 835	344 510
25.11.2020	341 473	345 568	344 377	334 766	352 274
26.11.2020	345 964	352 250	350 529	335 689	362 525
27.11.2020	350 938	361 262	357 419	334 671	377 529
28.11.2020	356 436	371 783	364 823	329 438	398 781
29.11.2020	364 367	383 441	373 453	316 860	430 948
30.11.2020	372 533	391 534	381 589	—	—
01.12.2020	376 361	398 485	387 803	—	—
02.12.2020	380 123	406 086	393 582	—	—
03.12.2020	384 813	415 317	400 540	—	—
04.12.2020	390 029	426 512	408 255	—	—
05.12.2020	395 856	439 531	416 462	—	—
06.12.2020	404 742	453 924	375 730	—	—



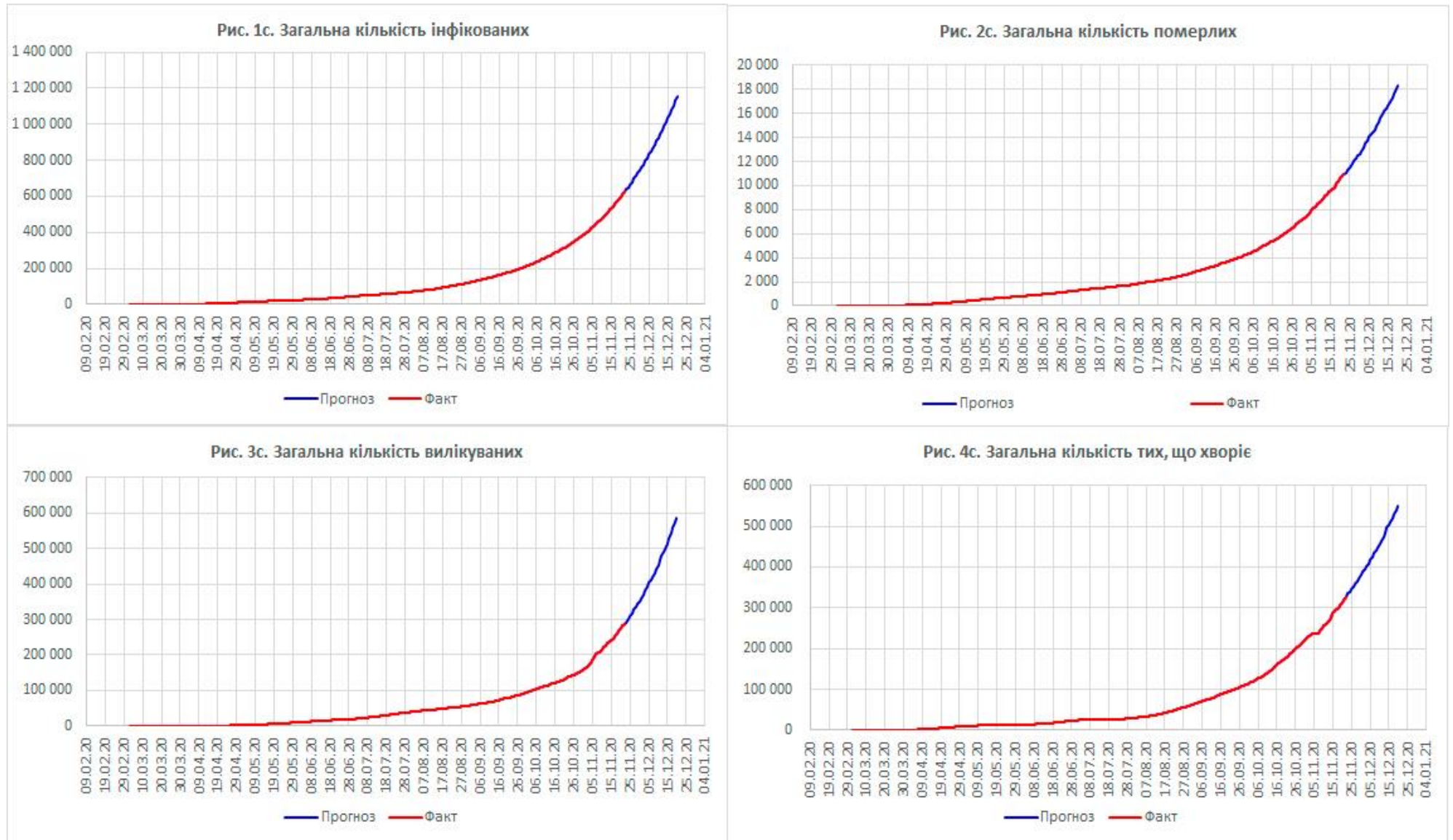


Fig. 3.2. Консенсус-прогноз основних накопичувальних показників епідемії COVID-19 в Україні  
(на 4-тижневий прогнозний період)

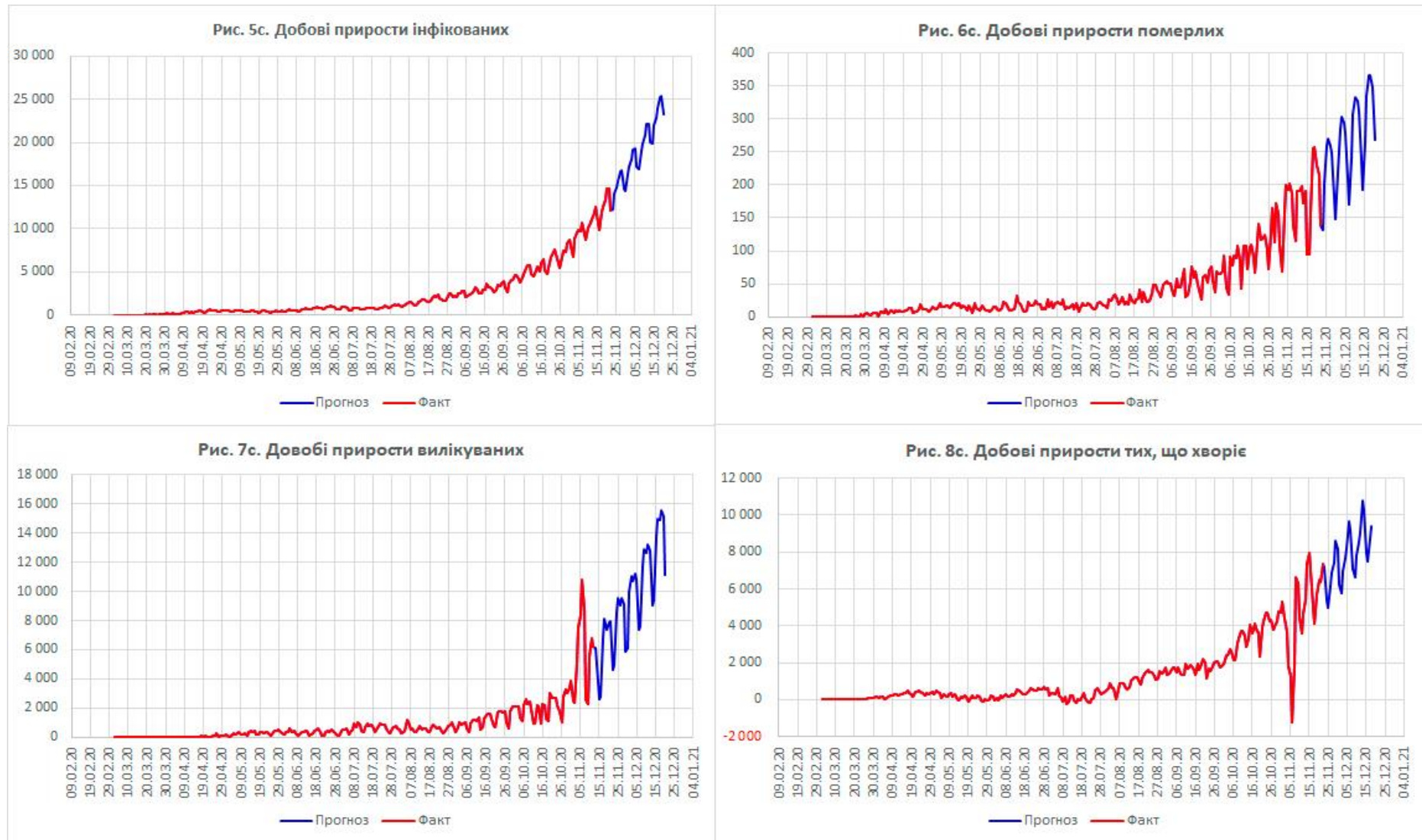


Fig. 3.3. Консенсус-прогноз основних добових показників епідемії COVID-19 в Україні  
(на 4-тижневий прогнозний період)

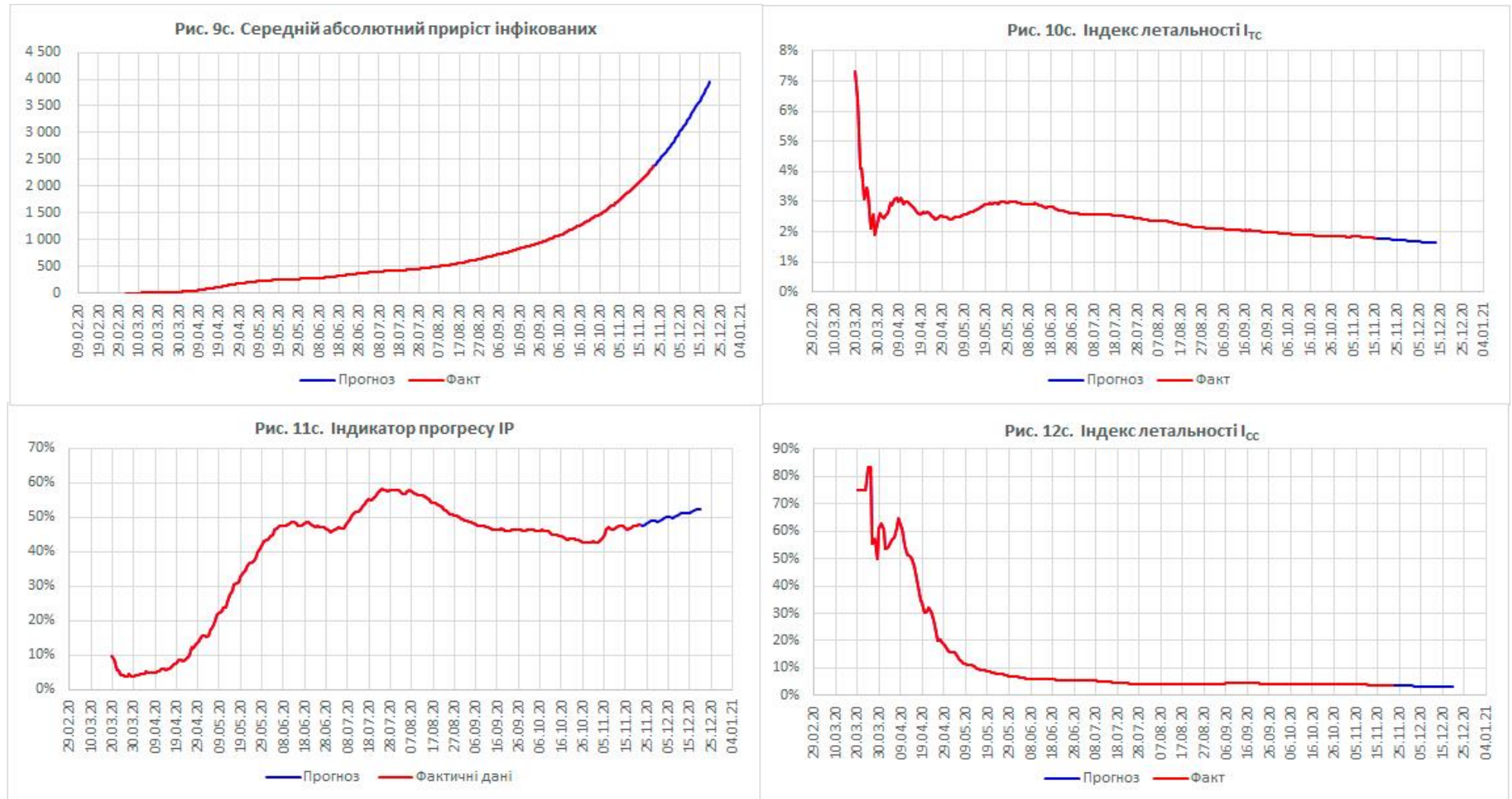


Fig. 3.4. Консенсус-прогноз основних синтетичних показників епідемії COVID-19 в Україні  
(на 4-тижневий прогнозний період)

#### **4. Основний висновок та додаткові відомості**

Минулий прогнозний тиждень (16-22 листопада 2020 р.) продемонстрував сталий характер поширення епідемії COVID-19 в Україні, що обумовило цілком прогнозований розвиток епідеміологічній ситуації в країні й високу точність 7-денного прогнозу, що свідчить про продовження неконтрольованого поширення інфекції в Україні.

Всі часткові та узагальнені прогнози, що розроблені МРГ ІПРЕЕД НАН України, передбачають збереження на наступний тиждень та більш віддалену перспективу існуючих негативних тенденцій розвитку епідемії COVID-19 в Україні.

Результати оцінки точності Прогнозу розвитку епідемії коронавірусу COVID-19 в Україні на період 16 – 22 листопада 2020 р. розміщено на WEB-сторінці ІПРЕЕД НАН України:  
<https://www.facebook.com/ab.alyokhin/posts/201920844784152>.

Повні прогнозні данні Прогнозу розвитку епідемії коронавірусу COVID-19 в Україні на період 23 – 29 листопада 2020 р., включаючи відповідний графічний матеріал, розміщено на WEB-сторінці ІПРЕЕД НАН України:  
<https://www.facebook.com/ab.alyokhin/posts/202129681429935>.