

І. П. КРАВЦОВ<sup>1</sup>, В. В. ЗАХАРЕНКО<sup>1,2</sup>, Я. Ю. ВАСИЛЬСВА<sup>1</sup>,  
А. І. ШЕВЦОВА<sup>1</sup>, С. М. ЄРІН<sup>1</sup>, О. М. УЛЬЯНОВ<sup>1</sup>,  
О. О. КОНОВАЛЕНКО<sup>1</sup>, Є. В. ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ<sup>1</sup>,  
А. І. МЯСОСД<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Радіоастрономічний інститут НАН України,  
вул. Мистецтв, 4, м. Харків, 61002, Україна  
E-mail: i.p.kravtsov@gmail.com

<sup>2</sup> Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
м. Свободи, 4, м. Харків, 61000, Україна  
E-mail: zakhar@rian.kharkov.ua

## ПЕРШЕ ДЕТЕКТУВАННЯ НА ДЕКАМЕТРОВИХ ХВИЛЯХ І УТОЧНЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОПУЛЬСАРІВ PSR J2325-0530, PSR J0613+3731 І PSR J1426+52

*Предмет і мета роботи: У зв'язку з суттєвим збільшенням за останні десять років кількості відкритих на високочастотних радіотелескопах пульсарів і необхідністю отримання точних параметрів їх випромінювання в декаметровому діапазоні, а також для ототожнення відкритих на УТР-2 одиночних імпульсів нагальною потребою стало проведення другого декаметрового перепису цих джерел за допомогою радіотелескопа УТР-2.*

*Методи і методологія: Одиночні імпульси, відкриті в результаті проведення першого декаметрового огляду пульсарів і джерел транзієнтного випромінювання, можуть виявитися аномально інтенсивними імпульсами нещодавно відкритих пульсарів. Ототожнення є можливим лише за наявності точної інформації про міру дисперсії (МД), характерну для цих пульсарів. Враховуючи те, що нові пульсари, ймовірно, мають невисоке значення густини потоку випромінювання, у другому переписі, на відміну від першого декаметрового перепису пульсарів, планується збільшити співвідношення сигнал/шум за рахунок збільшення часу спостереження кожного пульсара. В роботі надається повний перелік досліджуваних джерел, обмежених за мірою дисперсії ( $MД < 30 \text{ нк} \cdot \text{см}^{-3}$ ), періодом пульсара ( $P > 0.1 \text{ с}$ ) та схиленням ( $\delta > -10^\circ$ ), відомих на початок 2020 р., а також приклади детектування декаметрового випромінювання пульсарів за допомогою конвеєрної обробки даних спостережень з можливістю гнучкого налаштування параметрів пошуку.*

*Результати: Вперше в низькочастотному діапазоні було виявлено радіовипромінювання пульсарів PSR J2325-0530, PSR J0613+3731 та PSR J1426+52. Основним результатом цієї роботи є уточнення періоду останнього з них (PSR J1426+52), що складає  $0.995866 \text{ с} \pm 5 \text{ мкс}$ . Було уточнено також інші параметри його радіовипромінювання.*

*Висновок: Висока чутливість радіотелескопа УТР-2, його приймальної апаратури й ефективний конвеєр обробки й аналізу даних дозволяють виявляти декаметрове випромінювання слабких пульсарів, а також отримувати його параметри з точністю, достатньою для ототожнення відкритих раніше транзієнтних сигналів.*

*Ключові слова: пульсар, перепис, декаметровий діапазон, період пульсара, потік, міра дисперсії, УТР-2*

### 1. Вступ

Пульсари було відкрито понад 50 років тому [1], й інтерес до їх досліджень постійно зростає. Завдяки розвитку радіоастрономічної техніки спостережень та засобів обробки даних кількість відкритих пульсарів безперервно збільшується.

Нині вводиться до дії багато нових інструментів, серед яких UTMOST (upgraded telescope Molonglo Observatory Synthesis Telescope) [2], SKA (Square Kilometre Array) [3], і особливої уваги приділяється дослідженням у декаметровому та метровому діапазонах, наприклад, на радіотелескопах LWA (Long Wavelength Array) [4], NenuFAR (New Extensionin Nançay Upgrading LOFAR) [5]. Слід зазначити, що в метровому діапазоні спостері-

гається максимум потоку випромінювання пульсарів, що безперечно має вплинути на кількість джерел, що буде відкрито в майбутньому на низьких частотах. Значну частину нещодавно відкритих пульсарів було виявлено на радіотелескопах LOFAR (Low Frequency Array) [6] і GBT (Green Bank Telescope) [7].

Станом на 2010 р. у декаметровому діапазоні було продетектовано лише близько десяти пульсарів (менше 1 % відомих на той час). Зрозуміло, що різке підвищення сталої часу розсіяння їх імпульсів зі зниженням частоти ( $\sim f^{-4.4}$ ) не дає змоги досліджувати імпульсне випромінювання далеких пульсарів у декаметровому діапазоні. Ці дослідження додатково ускладнюються таки-

ми факторами, як зростання дисперсійної затримки відносно її значень на високих частотах ( $\sim f^{-2}$ ), значне зростання температури фону Галактики ( $\sim f^{-2.55}$ ) та збільшення потужності й кількості радіочастотних завад. Проте для близьких пульсарів із мірою дисперсії (МД) до  $30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ , що відповідає відстані  $1 \div 2 \text{ кпк}$  (залежно від галактичних координат пульсара) частка продетектованих все одно здавалася дуже малою.

Це змінилося внаслідок і завдяки модернізації радіотелескопа УТР-2 та його приймального обладнання [8, 9], що дозволило провести перший перепис пульсарів у декаметровому діапазоні у 2010–2013 рр. [10]. На початок проведення першого перепису існувало 74 потенційно доступних для спостереження на УТР-2 джерела – з мірою дисперсії МД  $< 30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ , періодом  $P > 100 \text{ мс}$  і схиленням  $\delta > -10^\circ$ . Внаслідок проведення трьох спостережних сесій із часом накопичення 1.5 год для кожного джерела було виявлено 40 пульсарів [10]. Це стало важливим досягненням, оскільки не лише збільшило у 4 рази їх відому в декаметровому діапазоні кількість, але й показало, що частка потенційно детектованих пульсарів із низькими дисперсійною затримкою та сталою часу розсіяння складає більше половини їх кількості (55 % для першого перепису).

Слід нагадати, що в першому переписі близько 60 % спостережень було проведено в денний час, що за наявної в декаметровому діапазоні складної заводової обстановки могло стати перепоною виявленню значної кількості пульсарів. Інтерес до детектування якомога більшої їх кількості підвищився після успішного першого декаметрового огляду пульсарів і джерел спорадичного радіовипромінювання [11–19]. За результатами пошуку транзйентних сигналів було виявлено велику кількість сплесків космічного походження, які могли бути одиночними (аномально інтенсивними) імпульсами поки що невідомих пульсарів. Але для співставлення та надійного ототожнення імпульсів із відомими джерелами необхідно мати достатню точність визначення параметрів випромінювання. Зокрема, значення міри дисперсії має бути виміряне з точністю  $0.01 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  або вище.

Тому, беручи до уваги ту обставину, що за останні роки кількість нових доступних для спостереження на радіотелескопі УТР-2 пульсарів зросла майже вдвічі, з'явилася нагальна потреба виконати новий перепис пульсарів у декаметро-

вому діапазоні як для розширення переліку досліджуваних джерел, так і для потенційного ототожнення відкритих транзйентних сигналів із індивідуальними імпульсами знайдених пульсарів. Найважливішим для нас є отримання точних значень міри дисперсії, а це неможливо зробити без точної інформації про періоди пульсарів, тому вони будуть уточнюватися. Будуть також визначені основні параметри середніх профілів імпульсів пульсарів.

У розділі 2 в першу чергу подана інформація про апаратуру та параметри спостережень. Крім того, наведено перелік потенційно доступних для УТР-2 пульсарів, що був створений завдяки аналізу великої кількості робіт, присвячених відкриттю цих об'єктів на високочастотних радіотелескопах, і вказано, що в багатьох випадках параметри випромінювання потребують суттєвого уточнення. В розділі 3 наведено перші результати детектування пульсарів із уточненими параметрами випромінювання, включно з періодом пульсара PSR J1426+52. В четвертому розділі надаються висновки до роботи.

## 2. Апаратура, параметри спостережень і каталог шуканих пульсарів

Для пошуку пульсарів на радіотелескопі УТР-2 [8] ми використали режим суми сигналів антен “Північ–Південь” та “Схід–Захід”. Перша спостережна сесія була проведена 3–17 лютого 2020 р. На відміну від першого декаметрового перепису пульсарів, коли актуальним було питання можливості детектування випромінювання пульсарів на УТР-2 взагалі, в цій роботі більшої уваги приділяється підвищенню співвідношення сигнал/шум при спостереженні всіх джерел. Тривалість сеансу для кожного джерела тепер рівна трьом годинам. Для малоінтенсивних пульсарів заплановано проведення кількох сеансів для можливості додаткового накопичення й отримання середнього профіля імпульса.

Як і в роботі [10], було обрано діапазон мір дисперсії  $0 \div 30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ . Пошук здійснюється із кроком  $0.002 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  у частотному діапазоні  $16.5 \div 33.0 \text{ МГц}$  (4096 частотних каналів із шириною каналу  $\approx 4 \text{ кГц}$ ). Оскільки стала часу розсіяння в декаметровому діапазоні для більшості відомих (навіть найближчих) пульсарів перевищує 10 мс, у роботі використовується апаратне

накопичення (часова роздільна здатність) 8 мс і постдетекторний метод усунення дисперсійної затримки [15]. Параметри спостережень добре узгоджені між собою. Обраний частотний діапазон є досить широким для накопичення, але не містить у собі уражених радіочастотними завадами навіть в нічний час частот  $8 \div 12$  МГц. Стала часу розсіяння задає не лише значення апаратного накопичення (збільшення якого дозволяє ефективно “стискати” вхідні дані й ефективніше їх обробляти), але і крок пошуку за мірою дисперсії. Мінімально достатнім є крок тестової міри дисперсії  $M_D = 0.0007 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ , при якому під час усунення дисперсійної затримки потрібно тільки найнижчий канал змістити на 8 мс. Всі інші канали при цьому лишаються незмінними. Зрозуміло, що використання такого дрібного кроку є менш ефективним, ніж обраного значення  $0.002 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ .

Конвеєр обробки вхідних даних наразі є досить гнучким. Його можна налаштувати на пошук заданого параметру (наприклад, міри дисперсії) в широкому діапазоні та з заданою точністю [10, 15].

Створення каталогу пульсарів, пошук декаметрового радіовипромінювання яких слід провести, потребувало роботи з великою кількістю літературних джерел. Результатом стала база відомих даних про пульсари, яка частково наведена в табл. 1. Як ми й передбачали за підсумками попередньої роботи, виявилось, що міра дисперсії багатьох пульсарів вказана з недостатньою точністю (до третьої чи навіть другої значущої цифри) для надійної ідентифікації знайдених транзйентних сигналів і нещодавно відкритих пульсарів. Крім того, з’ясувалося, що й періоди багатьох пульсарів, зокрема PSR J0054+66, PSR J0121+14, (див. табл. 1) виміряні не дуже точно. Це не дозволяє робити не лише вищезгадане ототожнення, але й сам пошук пульсара за допомогою накопичення його сигналу за часом, оскільки фаза його періоду за кілька сотень імпульсів буде помітно змінюватися.

Таким чином, обробка даних порівняно з [10] ускладнилася необхідністю уточнення періоду пульсарів. Слід підкреслити, що в декаметровому діапазоні велика стала часу розсіяння ( $>10^{-2}$  с) не дозволяє визначити період з високою точністю, враховуючи обмежену тривалість сеансу спостережень (3 год, тобто  $\approx 10^4$  с). Похибка буде становити кілька мільйонних час-

Таблиця 1. Періоди та  $M_D$  відомих пульсарів із мірою дисперсії до  $30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ , періодом понад 100 мс і схиленням  $\delta > -10^\circ$

№	Пульсар	Посилання	$P$ , с	$M_D$ , $\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}$
1	J0006+1834	[20]	0.69374767	11.41
2	J0011+08	[21]	2.55287	24.9
3*	B0031-07	[22]	0.942950995	10.922
4	J0050+03	[21]	1.36656	26.5
5*	J0051+0423	[23]	0.354731799	13.9
6	J0054+66	[24]	1.39	15
7*	B0053+47	[25]	0.472036662	18.1354
8	J0107+13	[6]	1.1974	22.02
9	J0121+14	[6]	1.389	17.77
10	J0137+1654	[26]	0.414763027	26.0838
11	J0139+33	[27]	1.2479	21.21
12	J0146+31	[28]	0.9381	25
13*	B0148-06	[29]	1.464664549	25.66
14	J0152+0948	[30]	2.74664729	22.881
15	J0158+21	[31]	0.5053	20
16	J0201+7005	[32]	1.349184472	21.029
17	J0215+51	[33]	0.384	18.4
18	J0229+20	[31]	0.8069	27
19	J0241+16	[31]	1.5454	16
20*	J0242+62	[24]	0.592	4
21	J0302+22	[28]	1.2072	19.09
22	B0301+19	[34]	1.387584446	15.65677
23	J0305+11	[25]	0.8621	27.97
24	J0317+13	[35]	1.9743	12.9
25*	B0320+39	[36]	3.032071956	26.18975
26*	B0329+54	[37]	0.7145197	26.7641
27	J0332+79	[32]	2.05621	16.67
28	B0410+69	[24]	0.39071509	27.44598
29	J0447-04	[32]	2.18819	29.83
30	J0454+45	[38]	1.3892	20.82
31*	B0450+55	[36]	0.340729436	14.59002
32	J0459-0210	[39]	1.133076124	21.02
33	J0517+2212	[40]	0.222366515	18.705
34	B0609+37	[41]	0.297982327	27.15495
35	J0613+3731	[42]	0.619198181	18.99
36	J0633+1746	[43]	0.237099442	2.89
37	B0656+14	[29]	0.384928623	13.94
38	B0655+64	[36]	0.195670945	8.77387
39	J0738+6904	[44]	6.827692802	17.22
40	J0747+6646	[44]	0.407700524	27.576
41	J0750+57	[44]	1.174875	27
42	J0802-09	[45]	0.571256	21.3
43	J0811+37	[46]	1.2483	16.95

№	Пульсар	Посилання	$P$ , с	МД, $\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}$
44*	B0809+74	[37]	1.292241447	5.75066
45	J0815+4611	[6]	0.434	11.3
46	B0820+02	[29]	0.864872805	23.727
47*	B0823+26	[47]	0.530660512	19.47633
48*	B0834+06	[48]	1.273768292	12.864
49	J0857+33	[6]	0.243	24.025
50	B0917+63	[25]	1.567994018	13.15423
51*	B0919+06	[29]	0.430627099	27.2986
52*	J0927+2345	[49]	0.761889236	17.24
53	J0928+30	[28]	2.0915	21.95
54	J0935+33	[46]	0.9615	18.35
55*	B0940+16	[29]	1.087417728	20.3402
56	J0943+2253	[50]	0.532974706	27.2508
57	J0944+4106	[44]	2.229431267	21.41
58*	B0943+10	[51]	1.097705705	15.31845
59	J0947+2740	[49]	0.851013803	29.09
60*	B0950+08	[48]	0.253065165	2.96927
61	J0957-06	[32]	1.7237	26.95
62	J1000+08	[52]	0.440372	21
63	J1011+18	[33]	0.291	17.7
64	J1017+30	[6]	0.4528	27.16
65	J1046+0304	[53]	0.326271446	25.3
66	J1049+5822	[54]	0.727	12.3
67	J1059+6459	[44]	3.631169679	18.5
68	J1110+58	[44]	0.793348	26
69*	B1112+50	[34]	1.65643976	9.18634
70	J1132+25	[35]	1.002	23
71*	B1133+16	[48]	1.187913066	4.84066
72	J1226+00	[6]	2.2851	18.5
73	J1235-02	[6]	3.5976	18.8
74*	J1238+2152	[49]	1.118590689	17.9706
75*	B1237+25	[55]	1.382449103	9.25159
76	J1242+39	[28]	1.31	26
77	J1243+17	[46]	1.2165	5
78	J1246+2253	[50]	0.473870558	17.792
79	J1303+38	[6]	0.3963	19
80	J1313+0931	[56]	0.848932751	12.040623
81	J1320+67	[44]	1.02862	28
82*	B1322+83	[57]	0.670037418	13.31624
83	J1332-03	[32]	1.1064	27.1
84	J1334+10	[6]	0.9111	24
85	J1336+33	[27]	3.013	8.5
86	J1340+65	[6]	1.394	30
87	J1404+1159	[40]	2.650438733	18.466
88	J1426+52	[6]	0.9958	25.37
89	J1439+76	[32]	0.947903	22.29

№	Пульсар	Посилання	$P$ , с	МД, $\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}$
90	J1501-0046	[58]	0.464036814	22.2584
91	J1502+28	[35]	3.784	14
92	J1503+2111	[30]	3.314001501	3.2603
93*	B1508+55	[59]	0.739681923	19.6191
94	J1518-0627	[58]	0.794996675	27.9631
95	J1529+40	[46]	0.4764	6.61
96*	B1530+27	[36]	1.124835743	14.691
97	J1536+17	[46]	0.9333	28
98	J1538+2345	[32]	3.449384953	14.909
99*	B1540-06	[29]	0.70906407	18.3774
100	J1549+2113	[60]	1.262471312	24.0553
101	J1555-0515	[61]	0.975409891	23.46
102	J1603+18	[21]	0.503	29.7
103*	B1604-00	[62]	0.421816234	10.6823
104	J1611-01	[32]	1.29687	27.21
105	J1612+2008	[61]	0.426645981	19.5082
106*	B1612+07	[29]	1.206801436	21.3949
107	J1623+58	[6]	0.6518	26.4
108	J1628+4406	[44]	0.18117849	7.32981
109*	B1633+24	[63]	0.490506513	24.2671
110	J1647+6608	[44]	1.599798375	22.55
111	J1657+33	[46]	1.5702	24.04
112	J1703+00	[33]	0.638	10.3
113	J1707+35	[25]	0.1598	19.24
114	J1708+02	[52]	0.410772	29
115	J1715+46	[6]	0.5481	19.82
116	J1717+03	[21]	3.901	25.6
117	J1722+35	[28]	0.8216	23.83
118	J1726+34	[6]	0.821	23.9
119	J1738+04	[21]	1.39179	23.6
120	J1740+1000	[64]	0.154087174	23.897
121*	J1741+2758	[60]	1.360737688	29.14487
122	J1800+5034	[44]	0.578375101	22.71
123	J1817-0743	[65]	0.438095347	14.8
124*	B1822-09	[66]	0.769020998	19.3833
125	J1832+0029	[65]	0.533917296	28.3
126*	B1839+56	[63]	1.652861853	26.77163
127	J1848+0647	[60]	0.505956739	27.9
128	J1850+15	[67]	1.383965	24.7
129*	J1851-0053	[68]	1.409065241	24
130*	J1908+0734	[69]	0.212352673	11.104
131	J1910+56	[6]	0.3419	20.75
132	J1917+0834	[70]	2.129665364	29.18
133	B1916+14	[71]	1.181023297	27.202
134	J1918+1541	[69]	0.370882999	13
135	B1918+26	[25]	0.78552185	27.70882

№	Пульсар	Посилання	$P$ , с	МД, $\text{пк} \cdot \text{см}^{-3}$
136*	B1919+21	[1]	1.33730216	12.44399
137	J1929+16	[72]	0.529681	12
138*	B1929+10	[73]	0.226518747	3.18321
139*	B1944+17	[62]	0.440618477	16.1356
140*	B1952+29	[74]	0.426676787	7.932
141	J2015+2524	[69]	2.303299082	13
142*	B2016+28	[75]	0.55795348	14.1977
143	B2020+28	[34]	0.343402158	24.63109
144	B2021+51	[76]	0.529196918	22.54968
145	J2027+7502	[44]	0.515218649	11.71
146	J2053+1718	[77]	0.119267758	26.98
147*	B2110+27	[63]	1.202851754	25.11106
148	J2122+24	[6]	0.5414	8.49
149	J2151+2315	[78]	0.593533613	23.6
150	J2208+4056	[44]	0.636957394	11.837
151	J2215+1538	[79]	0.374195893	29.2404
152	J2227+30	[80]	0.842408	19
153	J2248-0101	[39]	0.477233119	29.05
154	J2253+1516	[79]	0.79223592	29.2045
155*	J2307+2225	[79]	0.535828895	7.024
156*	B2310+42	[36]	0.349433682	17.27693
157*	B2315+21	[36]	1.444653102	20.86959
158	J2325-0530	[32]	0.868735115	14.966
159	J2336-01	[6]	1.0298	19.6
160	J2340+08	[31]	0.3033	24
161	J2346-0609	[39]	1.181463383	22.504
162	J2354+40	[33]	0.387	20.5
163	J2355+2246	[81]	1.840985907	23.1

*Примітка.* Зірочкою (\*) позначено 41 пульсар, що станом на січень 2020 р. вже було продетектовано на декаметрових хвилях.

ток секунди, тобто для пульсарів із періодами близько 1 с уточнити цей параметр можна буде максимум до шостої значущої цифри.

Станом на початок 2020 р. з каталогу ATNF [82, 83] та свіжих статей, в яких представлені результати пошуків пульсарів на високих частотах, (див. посилання в табл. 1) було відомо 163 пульсари, що відповідають наступним критеріям: міра дисперсії  $\text{МД} = 0 \div 30 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ , період  $P > 100 \text{ мс}$  і доступні для УТР-2 координати  $\delta > -10^\circ$ . Обрані критерії, як видно, аналогічні тим, що були в першому переписі [10]. Було створено базу даних, яка, крім вищезгаданих параметрів, містить та-

кож галактичні координати пульсарів, оцінку відстаней до них, а також дані про потоки випромінювання пульсарів на частотах, де вони були виміряні (400, 1400 та 2000 МГц).

40 із цих пульсарів було виявлено під час першого перепису, ще один продетектовано пізніше. Це означає, що потрібно здійснити пошук 122 пульсарів, які поки що не спостерігалися на декаметрових хвилях. Крім того, для 41 пульсара, вже продетектованого в декаметровому діапазоні, буде проведено пошук індивідуальних імпульсів для уточнення характеристик аномально інтенсивних імпульсів їх набору в декаметровому діапазоні.

З метою оптимізації спостережного часу на радіотелескопі УТР-2 сесії спостережень щоразу включають набір пульсарів, кульмінація яких зсунута приблизно на 3 год. Це дозволяє максимально використовувати ефективну площу УТР-2, оскільки записи здійснюються близько до кульмінації кожного джерела. Однак спостереження більшості пульсарів при цьому проводяться не в найкращих завадових умовах у ранкові, денні та вечірні години. Тому заплановано цикл вимірювань на 1–2 роки із перервами 2–3 місяці, щоб на кожен пульсар припадала хоча б одна сесія спостережень в нічний час. Крім того, завдяки накопиченню даних кількох сесій є можливість отримати середні профілі тих пульсарів, які не вдасться виявити при накопиченні одного 3-годинного запису.

### 3. Результати й обговорення

Наразі було зроблено запис даних спостережень 90 пульсарів. Процес пошуку їх декаметрового радіовипромінювання є тривалим і нерідко вимагає уточнення параметрів цих джерел (зокрема, міри дисперсії) для того, щоб виявити їх випромінювання в цьому діапазоні. Тому нині здійснюється обробка отриманих спостережних даних, і вже було продетектовано три пульсари, отримано середні профілі їх імпульсів та інші параметри низькочастотного радіовипромінювання.

*Пульсар PSR J0613+3731* було продетектовано у вечірній час (його кульмінація 3 лютого 2020 р. була близько 21:00 місцевого часу). На лівій верхній панелі рис. 1 показано усереднений профіль імпульсу цього пульсара, на лівій нижній – його спектральний розподіл. Права панель рисунка відображає важливу для детектування

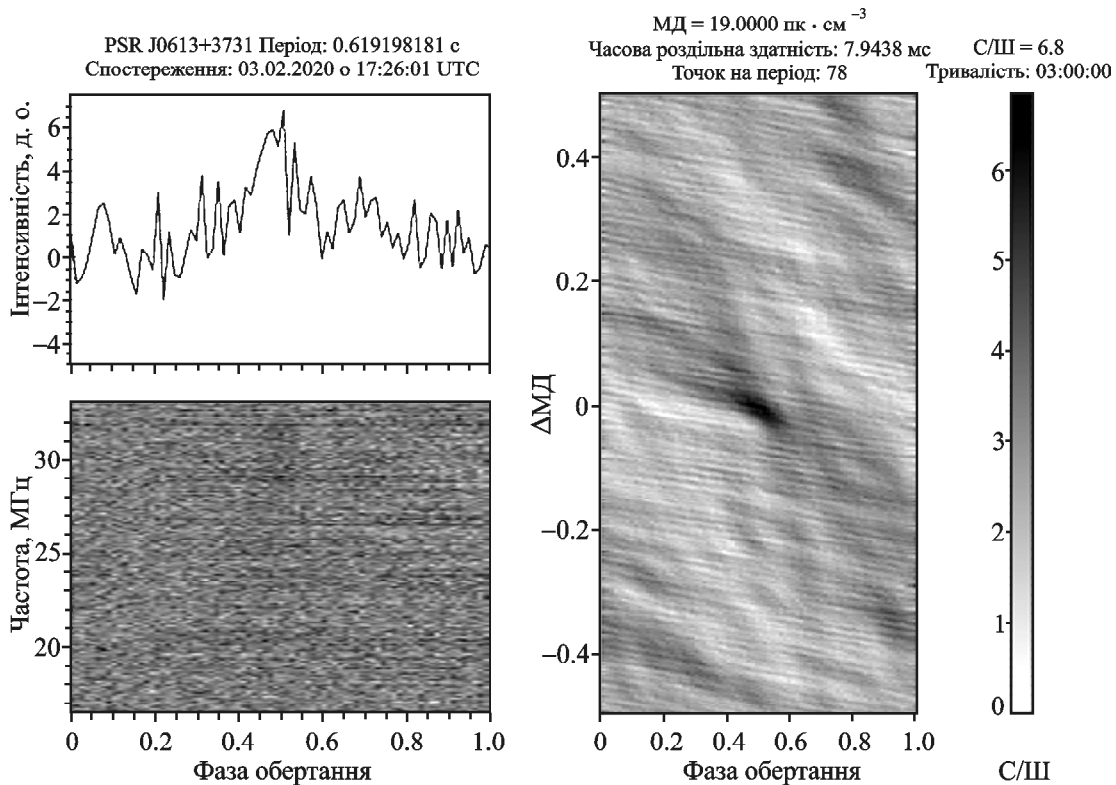


Рис. 1. Результати детектування пульсара PSR J0613+3731 3 лютого 2020 р. (інтенсивність нормована на рівень позаімпульсного шуму)

пульсарів у низькочастотному діапазоні площину “міра дисперсії – фаза імпульсу”, де третьою координатою є співвідношення сигнал/шум (С/Ш).

У діапазоні  $\pm 0.5 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  від істинної міри дисперсії дуже добре видно максимум, що має форму похилого овалу (див. рис. 1 і рис. 2 та описи до них у роботі [10]), який пов’язаний із пульсаром. Як описано в роботі [10], чим більш широкосмуговим є сигнал, тим меншим є цей овал і тим вищою точність визначення значення міри дисперсії (і навпаки).

Виміряне нами значення  $\text{МД} = (19.000 \pm 0.010) \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  практично співпадає з отриманим у роботі [43]  $\text{МД} = 18.99 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ , повна ширина імпульсу на половині максимуму (Full Width Half Maximum – FWHM) на частоті 25 МГц (середина робочого частотного діапазону) складає  $(60 \pm 10) \text{ мс}$ , густина потоку випромінювання, отримана з використанням формули 2 з роботи [10] та значення температури фону з роботи [84], складає  $(29 \pm 15) \text{ мЯн}$ . Ми вважаємо, що густину потоку випромінювання, як і в [10], оцінено з похибкою 50 %.

*Пульсар PSR J2325-0530.* Детектування пульсара PSR J2325-0530 (див. рис. 2) підтверджує правильність стратегії цілодобового, а не тільки нічного (тобто в найвигідніших заводових умовах) спостереження шуканих джерел, яка була прийнята для другого декаметрового перепису пульсарів. Незважаючи на денний час і несприятливу заводову обстановку, пульсар PSR J2325-0530 був зареєстрований із достатнім співвідношенням сигнал/шум, яке дає змогу уточнити його міру дисперсії  $\text{МД} = (14.954 \pm 0.010) \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  (попереднє значення в роботі [32] складало  $14.966 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ ). Значення середнього профіля імпульсу складає  $\text{FWHM} = (45 \pm 5) \text{ мс}$ , густина потоку –  $(55 \pm 28) \text{ мЯн}$ .

*Пульсар PSR J1426+52.* Точність періоду пульсара PSR J1426+52, наведена у роботі [6], наразі є низькою ( $0.9958 \text{ с}$ ), як і в десятків інших нещодавно відкритих пульсарів. Використання цього “прицільного” значення періоду дало результати, що показані на рис. 3.

Вигляд отриманих залежностей на рис. 3 (слід звернути увагу на середній профіль імпульсу та

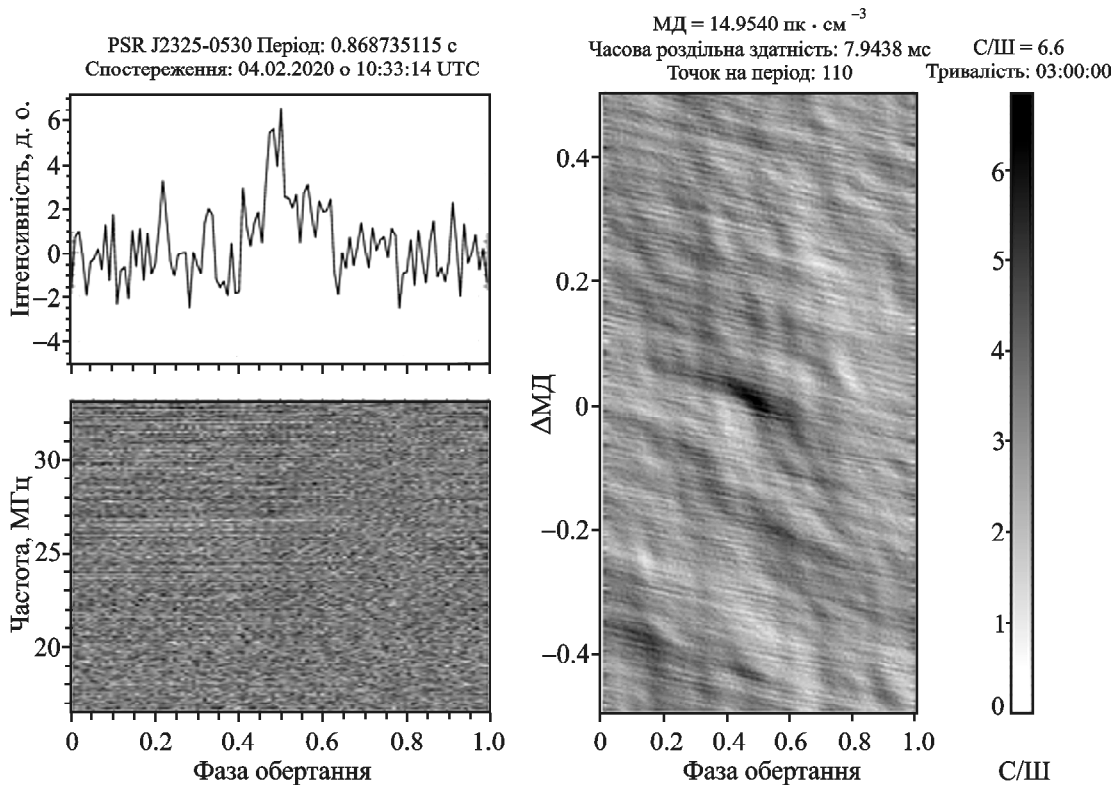


Рис. 2. Результати детектування пульсара PSR J2325-0530 4 лютого 2020 р. (інтенсивність нормована на рівень позаімпульсного шуму)

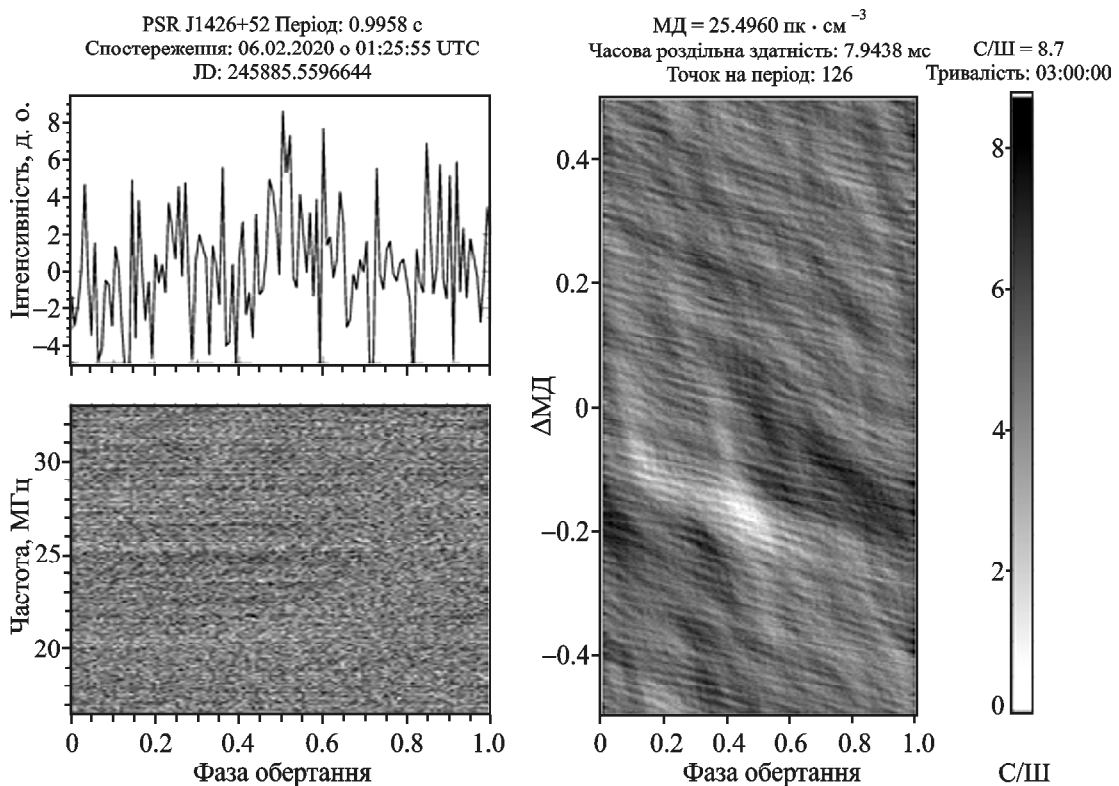


Рис. 3. Результати обробки даних спостережень пульсара PSR J1426+52 6 лютого 2020 р. з “прицільним” значенням періоду  $P = 0.9958$  с (інтенсивність нормована на рівень позаімпульсного шуму)

площину “міра дисперсії – фаза періоду”) не має виключно шумового характеру. На середньому профілі є багато гострих піків зі значенням співвідношення сигнал/шум вище 4, а на площині “міра дисперсії – фаза періоду” навіть проявився “інверсний” (світлий) похилий овал із центром на 0.48 за віссю абсцис і на  $-0.18 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  за віссю ординат.

Тому переобробка даних цих спостережень була пов’язана зі зміною уточнюваного періоду пульсара. Уточнення спочатку п’ятої значущої цифри (це дає зміщення фази періоду пульсара за 3 години спостережень близько 11 %), а потім – шостої (зміщення близько 1 %, що приблизно дорівнює часовій роздільній здатності 8 мс) допомагає зробити пошук швидкішим. Уточнення періоду пульсара ( $P = 0.995866 \text{ с}$ ) дозволило отримати найвужчий середній профіль (див. рис. 4) зі значенням співвідношення сигнал/шум близько 18.

Розширенню профіля та зменшенню співвідношення сигнал/шум приблизно на 20 % відповідає зміна періоду на  $\pm 5 \text{ мкс}$ . Уточнення періоду призвело до уточнення міри дисперсії –  $\text{МД} = (25.332 \pm 0.006) \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$  (в роботі [26] на-

ведено значення  $\text{МД} = 25.37 \text{ пк} \cdot \text{см}^{-3}$ ), – отримання значень FWHM на рівні  $(100 \pm 10) \text{ мс}$  і густини потоку  $S = (53 \pm 27) \text{ мЯн}$ .

Високе значення співвідношення сигнал/шум дозволяє сподіватись, що цей пульсар можна буде продетектувати на секції радіотелескопа ГУРТ і в режимі пошуку індивідуальних імпульсів за допомогою конвеєра пошуку транзйентних сигналів. Оскільки тривалість спостереження кожного пульсара складає мінімум 3 год, буде цінним провести спостереження всіх доступних пульсарів (включаючи відомі в декаметровому діапазоні) і таким чином отримати однорідний набір спостережень. Це дозволить пов’язати можливості детектування індивідуальних імпульсів на низьких і високих частотах, оскільки помітна частка пульсарів була відкрита на радіотелескопах GBT та LOFAR як джерела, що випромінюють досить інтенсивні індивідуальні імпульси. Може виявитися також, що спроби продетектувати пульсари, дані про періоди випромінювання яких є дуже неточними, в режимі пошуку індивідуальних імпульсів будуть успішнішими, а самі пошуки – ефективнішими.

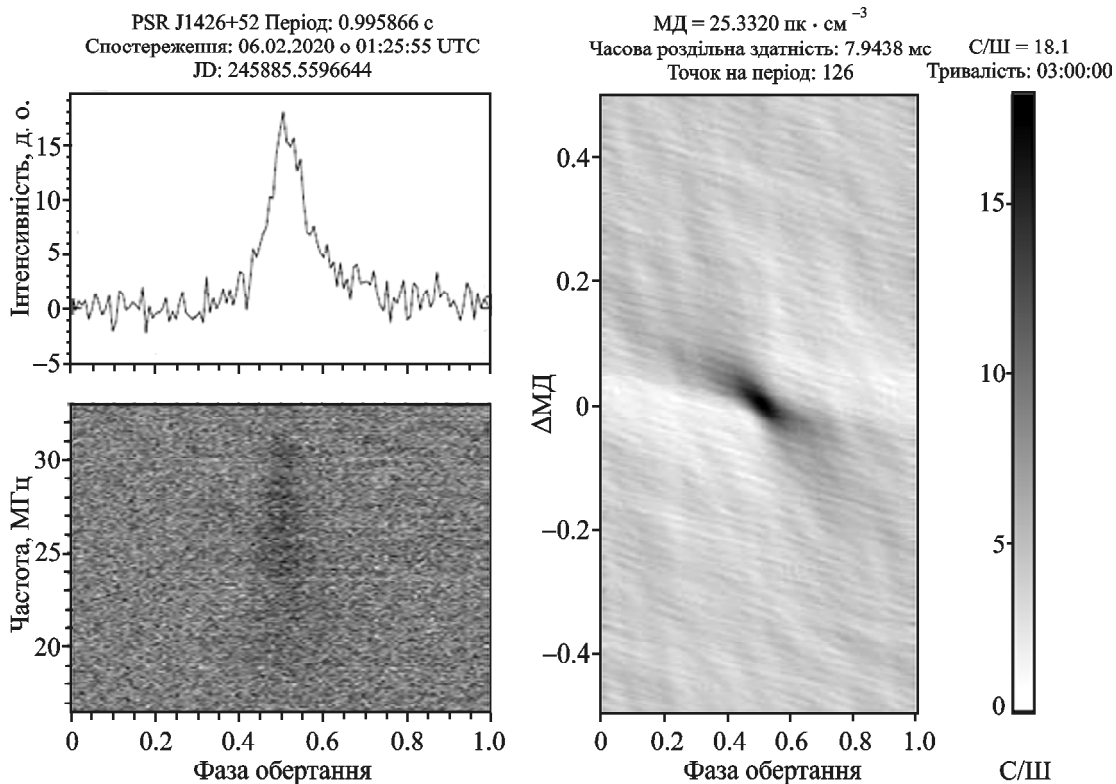


Рис. 4. Детектування пульсара PSR J1426+52 6 лютого 2020 р. зі значенням періоду  $P = 0.995866 \text{ с}$  (інтенсивність нормована на рівень позаімпульсного шуму)



#### 4. Висновки

Отже, чутливість радіотелескопа УТР-2 та радіоприймальної апаратури дозволяє проводити ефективний пошук декаметрового випромінювання нещодавно відкритих пульсарів, попри інколи неточні наявні дані навіть про їх періоди. Збільшений час накопичення порівняно з попереднім декаметровим переписом пульсарів дозволяє підвищити точність визначення міри дисперсії, що важливо при ототожненні транзйентних сигналів із випромінюванням нещодавно відкритих пульсарів. Вперше в декаметровому діапазоні було продетектовано пульсари PSR J0613+3731, PSR J2325-0530 та PSR J1426+52 й уточнено не тільки значення їх міри дисперсії, але й період пульсара PSR J1426+52, що складає  $0.995866 \text{ с} \pm 5 \text{ мкс}$ . Ці результати яскраво продемонстрували можливість під час перепису оцінити значення потоків випромінювання пульсарів, ширини середніх профілів їх імпульсів на низьких частотах, а також уточнити міри дисперсії та навіть їх періоди, що, безсумнівно, буде корисним у майбутніх високочастотних дослідженнях цих пульсарів.

Наразі проведено спостереження 90 пульсарів зі 122, які ще не виявлені на декаметрових хвилях. Частина спостережних даних вже повністю оброблена, проводиться обробка й аналіз решти даних. У майбутньому планується підвищити співвідношення сигнал/шум за допомогою накопичення даних спостережень різних сесій для одного й того самого пульсара. Крім того, планується здійснити пошук аномально інтенсивних імпульсів усіх джерел, занесених до нашої бази даних (табл. 1), що дозволить отримати оцінку частоти появи цього явища, використовуючи значно більшу вибірку даних.

Робота виконана за підтримки гранту НАН України дослідницьким лабораторіям/групам молодих учених НАН України для проведення досліджень за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки у 2020 р., гранту, отриманому за конкурсом проєктів науково-дослідницьких робіт молодих учених НАН України у 2019–2020 рр. та Латвійської державної стипендії для досліджень (Latvian state fellowship for research, 2020). Автори дуже вдячні Національній академії наук України та Державному агентству розвитку освіти Латвійської Республіки (The State Education Development Agency of Republic of Latvia).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Hewish A., Bell S. J., Pilkington J. D. H., Scott P. F. and Collins R. A. Observation of a rapidly pulsating radio source. *Nature*. 1968. Vol. 217. P. 709–713. DOI: 10.1038/217709a0
- Bailes M., Jameson A., Flynn C., Bateman T., Barr E. D., Bhandari S., Bunton J. D., Caleb M., Campbell-Wilson D., Farah W., Gaensler B., Green A. J., Hunstead R. W., Jankowski F., Keane E. F., Krishnan V. V., Murphy T., O'Neill M., Osłowski S., Parthasarathy A., Ravi V., Rosado P., and Temby D. The UTMOST: A Hybrid Digital Signal Processor Transforms the Molonglo Observatory Synthesis Telescope. *Publications of the Astronomical Society of Australia*. 2017. Vol. 34. id. E045. DOI: 10.1017/pasa.2017.39
- Keane E. F., Bhattacharyya B., Kramer M., Stappers B. W., Bates S. D., Burgay M., Chatterjee S., Champion D. J., Eatough R. P., Hessels J. W. T., Janssen G., Lee K. J., van Leeuwen J., Margueron J., Oertel M., Possenti A., Ransom S., Theureau G. and Torne P. A Cosmic Census of Radio Pulsars with the SKA. In: *Advancing Astrophysics with the Square Kilometre Array (AASKA14) Conference Proceedings*. (June 9-13, 2014. *Giardini Naxos*). Giardini Naxos, Italy. id. PoS (AASKA14)040. DOI: 0.22323/1.215.0040
- Stovall K., Ray P. S., Blythe J., Dowell J., Eftekhari T., Garcia A., Lazio T. J. W., McCrackan M., Schinzel F. K., and Taylor G. B. Pulsar Observations Using the First Station of the Long Wavelength Array and the LWA Pulsar Data Archive. *Astrophys. J.* 2015. Vol. 808, Is. 2. id. 156. DOI: 10.1088/0004-637X/808/2/156
- Zarka P., Tagger M., Denis L., Girard J. N., Kononenko A., Atemkeng M., Arnaud M., Azarian S., Barsuglia M., Bonafede A., Boone F., Bosma A., Boyer R., Branchesi M., Briand C., Cecconi B., Célestin S., Charrier D., Chassande-Mottin E., Coffre A., Cognard I., Combes F., Corbel S., Courte C., Dabbech A., Daiboo S., Dallier R., Dumez-Viou C., El Korso M. N., Falgarone E., Falkovych I., Ferrari A., Ferrari C., Ferrière K., Fevotte C., Fialkov A., Fullekrug M., Gérard E., Griebmeier J.-M., Guiderdoni B., Guillemot L., Hessels J., Koopmans L., Kondratiev V., Lamy L., Lanz T., Larzaba P., Lehnert M., Levrier F., Loh A., Macario G., Maintoux J. J., Martin L., Mary D., Masson S., Miville-Deschenes M.-A., Oberoi D., Panchenko M., Pandey-Pommier M., Petiteau A., Pinçon J.-L., Revenu B., Rible F., Richard C., Rucker H. O., Salomé P., Semelin B., Serylak M., Smirnov O., Stappers B., Taffoureau C., Tasse C., Theureau G., Tokarsky P., Torchinsky S., Ulyanov O., van Driel W., Vasylieva I., Vaubaillon J., Vazza F., Vergani S., Was M., Weber R., Zakharenko V. NenuFAR: Instrument description and science case. In: *2015 International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT)*. Kharkiv, Ukraine, pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICATT.2015.7136773
- Sanidas S., Cooper S., Bassa C. G., Hessels J. W. T., Kondratiev V. I., Michilli D., Stappers B. W., Tan C. M., van Leeuwen J., Cerrigone L., Fallows R. A., Iacobelli M., Orru E., Pizzo R. F., Shulevski A., Toribio M. C., ter Veen S., Zucca P., Bondonneau L., Griebmeier J.-M., Karastergiou A., Kramer M., and Sobey C. The LOFAR Tied-Ar-

- ray All-Sky Survey (LOTAAS): Survey overview and initial pulsar discoveries. *Astron. Astrophys.* 2019. Vol. 626. id. A104. DOI: 10.1051/0004-6361/201935609
7. Kawash A. M., McLaughlin M. A., Kaplan D. L., DeCesar M. E., Levin L., Lorimer D. R., Lynch R. S., Stovall K., Swiggum J. K., Fonseca E., Archibald A. M., Banaszak S., Biver C. M., Boyles J., Cui B., Dartz L. P., Day D., Ernst S., Ford A. J., Flanigan J., Heatherly S. A., Hessels J. W. T., Hinojosa J., Jenet F. A., Karako-Argaman C., Kaspi V. M., Kondratiev V. I., Leake S., Lunsford G., Martinez J. G., Mata A., Matheny T. D., Mcewen A. E., Mingyar M. G., Orsini A. L., Ransom S. M., Roberts M. S. E., Rohr M. D., Siemens X., Spiewak R., Stairs I. H., van Leeuwen J., Walker A. N., and Wells B. L. The Green Bank Northern Celestial Cap Pulsar Survey. II. The Discovery and Timing of 10 Pulsars. *Astrophys. J.* 2018. Vol. 857, Is. 2. id 131. DOI: 10.3847/1538-4357/aab1d
  8. Konovalenko A., Sodin L., Zakharenko V., Zarka P., Ulyanov O., Sidorchuk M., Stepkin S., Tokarsky P., Melnik V., Kalinichenko N., Stanislavsky A., Koliadin V., Shepelev V., Dorovskyy V., Ryabov V., Koval A., Bubnov I., Yerin S., Gridin A., Kulishenko V., Reznichenko A., Bortsov V., Lisachenko V., Reznik A., Kvasov G., Mukha D., Litvinenko G., Khristenko A., Shevchenko V. V., Shevchenko V. A., Belov A., Rudavin E., Vasylieva I., Miroshnichenko A., Vasilenko N., Olyak M., Mylostna K., Skoryk A., Shevtsova A., Plakhov M., Kravtsov I., Volvach Y., Lytvinenko O., Shevchuk N., Zhouk I., Bovkun V., Antonov A., Vavriv D., Vinogradov V., Kozhin R., Kravtsov A., Bulakh E., Kuzin A., Vasilyev A., Brazhenko A., Vashchishin R., Pylaev O., Koshovyy V., Lozinsky A., Ivantyshin O., Rucker H. O., Panchenko M., Fischer G., Lecacheux A., Denis L., Coffre A., Griebmeier J.-M., Tagger M., Girard J., Charrier D., Briand C. and Mann G. The modern radio astronomy network in Ukraine: UTR-2, URAN and GURT. *Exp. Astron.* 2016. Vol. 42, Is. 1. P. 11–48. DOI: 10.1007/s10686-016-9498-x
  9. Zakharenko V., Konovalenko A., Zarka P., Ulyanov O., Sidorchuk M., Stepkin S., Koliadin V., Kalinichenko N., Stanislavsky A., Dorovskyy V., Shepelev V., Bubnov I., Yerin S., Melnik V., Koval A., Shevchuk N., Vasylieva I., Mylostna K., Shevtsova A., Skoryk A., Kravtsov I., Volvach Y., Plakhov M., Vasilenko N., Vasylykivskiy Y., Vavriv D., Vinogradov V., Kozhin R., Kravtsov A., Bulakh E., Kuzin A., Vasilyev A., Ryabov V., Reznichenko A., Bortsov V., Lisachenko V., Kvasov G., Mukha D., Litvinenko G., Brazhenko A., Vashchishin R., Pylaev O., Koshovyy V., Lozinsky A., Ivantyshin O., Rucker H. O., Panchenko M., Fischer G., Lecacheux A., Denis L., Coffre A., and Griebmeier J.-M. Digital Receivers for Low-Frequency Radio Telescopes UTR-2, URAN, GURT. *J. Astron. Instrum.* 2016. Vol. 5, Is. 4. id. 1641010-738. DOI: 10.1142/S2251171716410105
  10. Zakharenko V. V., Vasylieva I. Y., Konovalenko A. A., Ulyanov, O. M., Serylak M., Zarka P., Griebmeier J.-M., Cognard I., and Nikolaenko V. S. Detection of decametre-wavelength pulsed radio emission of 40 known pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2013. Vol. 431, Is. 4. P. 3624–3641. DOI: 10.1093/mnras/stt470
  11. Кравцов І. П. “Огляд північного неба з метою пошуку джерел спорадичного радіовипромінювання декаметрових хвиль”, дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук. Радіоастрономічний інститут НАН України, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. Харків, 2018.
  12. Захаренко В. В., Кравцов І. П., Васильєва Я. Ю., Коноваленко А. А., Ульянов О. М., Колядин В. Л. Поиск низкоинтенсивных помех и распределений характеристик транзиентных сигналов в данных декаметрового обзора Северного неба. *Радіофізика і радіоастрономія.* 2018. Т. 23, № 2. С. 79–93. DOI: 10.15407/rpra23.02.079
  13. Захаренко В. В., Кравцов І. П., Васильєва Я. Ю. Декаметровий обзор Северного неба с целью поиска пульсаров и источников транзиентного излучения. Параметры индивидуальных импульсов. *Радіофізика і радіоастрономія.* 2017. Т. 22, № 1. С. 31–44. DOI: 10.15407/rpra22.01.031
  14. Kravtsov I. P., Zakharenko V. V., Vasylieva I. Y., Mykhailova S. S., Ulyanov O. M., Shevtsova A. I., and Skoryk A. O. Parameters of the transient signals detected in the decameter survey of the Northern sky. *Odessa Astronomical Publications.* 2016. Vol. 29. P. 179–183. DOI: 10.18524/1810-4215.2016.29.85210
  15. VASYLIEVA I. Y. Pulsars and transients survey, and exoplanet search at low-frequencies with the UTR-2 radio telescope: methods and first results [online]. 2015. Phd Thesis ed. Observatoire de Paris [viewed 19 April 2018]. Available from: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01246634>
  16. Zakharenko V. V., Kravtsov I. P., Vasylieva I. Y., Mykhailova S. S., Ulyanov O. M., Shevtsova A. I., Skoryk A. O., Zarka P., and Konovalenko O. O. Decameter Pulsars and Transients Survey of the Northern Sky. Status, First Results, Multiparametric Pipeline for Candidate Selection. *Odessa Astronomical Publications.* 2015. Vol. 28, No. 2. P. 252–255. DOI: 10.18524/1810-4215.2015.28.71047
  17. Kravtsov I. P., Zakharenko V. V., Vasylieva I. Y., Mykhailova S. S., Ulyanov O. M., Shevtsova A. I., Skoryk A. O., Zarka P., and Konovalenko O. O. Search for Transient Signals in the Data of Decameter Survey of Northern Sky. *Adv. Astron. Space Phys.* 2016. Vol. 6, Is. 2. P. 79–84. DOI: 10.17721/2227-1481.6.79-84
  18. Kravtsov I. P., Zakharenko V. V., Vasylieva I. Y., Ulyanov O. M., Shevtsova A. I., Skoryk A. O., and Mykhailova S. S. Decameter Pulsars and Transients Survey of the Northern Sky. Observations and Data Processing. 2016. In: *9th International Kharkiv Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter and Submillimeter Waves MSMW'2016.* Kharkiv, Ukraine. DOI: 10.1109/MSMW.2016.7538020
  19. Kravtsov I. P., Zakharenko V. V., Vasylieva I. Y., Ulyanov O. M., Shevtsova A. I., Skoryk A. O., and Mykhailova S. S. Analysis of the Transient Signals in Decameter Survey of the Northern Sky. 2017. In: *2017 IEEE International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering YSF-2017 Proceedings.* [CD-ROM] Lviv, Ukraine. id. MWA-7.
  20. Camilo F. and Nice D. J. Timing Parameters of 29 Pulsars. *Astrophys. J.* 1995. Vol. 445. P. 756–761. DOI: 10.1086/17573

21. Deneva J. S., Stovall K., McLaughlin M. A., Bagchi M., Bates S. D., Freire P. C. C., Martinez J. G., Jenet F., and Garver-Daniels N. New Discoveries from the Arecibo 327 MHz Drift Pulsar Survey Radio Transient Search. *Astrophys. J.* 2016. Vol. 821, No. 1. id. 10. DOI: 10.3847/0004-637X/821/1/10
22. Large M. I., Vaughan A. E., and Wielebinski R. Highly Dispersed Pulsar and Three Others. *Nature*. 1969. Vol. 223. P. 1249–1250. DOI: <https://doi.org/10.1038/2231249a0>
23. Sayer R. W., Nice D. J., and Taylor J. H. The Green Bank Northern Sky Survey for Fast Pulsars. *Astrophys. J.* 1997. Vol. 474, No. 1. P. 426–432. DOI: 10.1086/303446
24. Hessels J. W. T., Ransom S. M., Kaspi V. M., Roberts M. S. E., Champion D. J., and Stappers B. W. The GBT350 Survey of the Northern Galactic Plane for Radio Pulsars and Transients. 2008. In: C. Bassa, Z. Wang, A. Cumming, and V. M. Kaspi, eds. *40 Years of Pulsars: Millisecond Pulsars, Magnetars and More*. New York: AIP Publ. P. 613–615. DOI: 10.1063/1.2900310
25. Dewey R. J., Taylor J. H., Weisberg J. M., and Stokes G. H. A search for low-luminosity pulsars. *Astrophys. J.* 1985. Vol. 294. P. L25–L29. DOI: 10.1086/184502
26. Lorimer D. R., Xilouris K. M., Fruchter A. S., Stairs I. H., Camilo F., Vazquez A. M., Eder J. A., McLaughlin M. A., Roberts M. S. E., Hessels J. W. T., and Ransom S. M. Discovery of 10 pulsars in an Arecibo drift-scan survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2005. Vol. 359, Is. 4. P. 1524–1530. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2005.09005.x
27. Tyul'bashev S. A., Tyul'bashev V. S., Malofeev V. M., Logvinenko S. V., Oreshko V. V., Dagkesamanskii R. D., Chashei I. V., Shishov V. I., and Bursov N. N. Detection of Five New RRATs at 111 MHz. 2018. *Astron. Rep.* Vol. 62, Is. 1. P. 63–71. DOI: 10.1134/S1063772918010079
28. Tyul'bashev S. A., Tyul'bashev V. S., Oreshko V. V., and Logvinenko S. V. Detection of new pulsars at 111 MHz. *Astron. Rep.* 2016. Vol. 60. P. 220–232. DOI: 10.1134/S1063772916020128
29. Manchester R. N., Lyne A. G., Taylor J. H., Durdin J. M., Large M. I., and Little A. G. The Second Molonglo Pulsar Survey – Discovery of 155 Pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 1978. Vol. 185, Is. 2. P. 409–421. DOI: 10.1093/mnras/185.2.409
30. Champion D. J., Lorimer D. R., McLaughlin M. A., Xilouris K. M., Arzoumanian Z., Freire P. C. C., Lommen A. N., Cordes J. M., and Camilo F. Arecibo timing and single-pulse observations of 17 pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2005. Vol. 363, Is. 3. P. 929–936. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2005.09499.x
31. Deneva J. S., Stovall K., McLaughlin M. A., Bates S. D., Freire P. C. C., Martinez J. G., Jenet F., and Bagchi M. Goals, Strategies and First Discoveries of AO327, the Arecibo All-Sky 327 MHz Drift Pulsar Survey. *Astrophys. J.* 2013. Vol. 775, Is. 1. id. 51. DOI: 10.1088/0004-637X/775/1/51
32. Karako-Argaman C., Kaspi V. M., Lynch R. S., Hessels J. W. T., Kondratiev V. I., McLaughlin M. A., Ransom S. M., Archibald A. M., Boyles J., Jenet F. A., Kaplan D. L., Levin L., Lorimer D. R., Madsen E. C., Roberts M. S. E., Siemens X., Stairs I. H., Stovall K., Swiggum J. K., and van Leeuwen J. Discovery and Follow-up of Rotating Radio Transients with the Green Bank and LOFAR Telescopes. *Astrophys. J.* 2015. Vol. 809, No. 1. id. 67. DOI: 10.1088/0004-637x/809/1/67
33. ASTRON., 2020. *LOTAAS non-confirmed (yet) candidates*. LOTAAS Pulsar Discoveries – 74 (LOFAR pulsar total – 81). [online table]. [viewed 14 August 2020]. Available from: <https://www.astron.nl/lotaas/index.php?sort=0&order=0>
34. Bonsignori-Facondi S. R., Salter C. J., and Sutton J. M. The Bologna 408 MHz Pulsar Search. *Astron. Astrophys.* 1973. Vol. 27, No 1. P. 67–71.
35. Tyul'bashev S. A., Tyul'bashev V. S., and Malofeev V. M. Detection of 25 new rotating radio transients at 111 MHz. *Astron. Astrophys.* 2018. Vol. 618. id. A70. DOI: 10.1051/0004-6361/201833102
36. Damashek M., Taylor J. H., and Hulse R. A. Parameters of 17 newly discovered pulsars in the northern Sky. *Astrophys. J.* 1978. Vol. 225. P. L31–L33. DOI: 10.1086/182786
37. Cole T. W. and Pilkington J. D. H. Search for Pulsating Radio Sources in the Declination Range  $+44^\circ < \delta < +90^\circ$ . *Nature*. 1968. Vol 219. P. 574–576. DOI: 10.1038/219574a0
38. Michilli D., Hessels J. W. T., Lyon R. J., Tan C. M., Bassa C., Cooper S., Kondratiev V. I., Sanidas S., Stappers B. W., and van Leeuwen J. Single-pulse classifier for the LOFAR Tied-Array All-sky Survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2018. Vol. 480, Is. 3. P. 3457–3467. DOI: 10.1093/mnras/sty2072
39. Manchester R. N., Lyne A. G., D'Amico N., Bailes M., Johnston S., Lorimer D. R., Harrison P. A., Nicastro L., and Bell J. F. The Parkes Southern Pulsar Survey – I. Observing and data analysis systems and initial results. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 1996. Vol. 279, Is. 4. P. 1235–1250. DOI: 10.1093/mnras/279.4.1235
40. Chandler A. M. 2003. *Pulsar searches: from radio to gamma-rays*. *Dissertation* [online]. PhD thesis ed. California Institute of Technology [viewed 14 August 2020]. DOI: 10.7907/MDJX-M255 Available from: <https://resolver.caltech.edu/CaltechETD:etd-01232003-213508>
41. Stokes G. H., Taylor J. H., Weisberg J. M., and Dewey R. J. A Survey for Short-Period Pulsars. *Nature*. 1985. Vol. 317. P. 787–788. DOI: 10.1038/317787a0
42. Coenen T., van Leeuwen J., Hessels J. W. T., Stappers B. W., Kondratiev V. I., Alexov A., Breton R. P., Bilous A., Cooper S., Falcke H., Fallows R. A., Gajjar V., Griebmeier J.-M., Hassall T. E., Karastergiou A., Keane E. F., Kramer M., Kuniyoshi M., Noutsos A., Osłowski S., Pilia M., Serylak M., Schrijvers C., Sobey C., ter Veen S., Verbiest J., Weltevrede P., Wijnholds S., Zagkouris K., van Amelsfoort A. S., Anderson J., Asgekar A., Avruch I. M., Bell M. E., Bentum M. J., Bernardi G., Best P., Bonafede A., Breiting F., Broderick J., Brügger M., Butcher H. R., Ciardi B., Corstanje A., Deller A., Duscha S., Eislöffel J., Fender R., Ferrari C., Frieswijk W., Garrett M. A., de Gasperin F., de Geus E., Gunst A. W., Hamaker J. P., Heald G., Hoft M., van der Horst A., Jette E., Kuper G., Law C., Mann G., McFadden R., McKay-Bukowski D., McKean J. P., Munk H., Orru E., Paas H., Pandey-Pommier M., Polatidis A. G., Reich W., Renting A., Röttgering H., Rowlinson A., Scaife A. M. M., Schwarz D., Sluman J., Smirnov O., Swinbank J., Tagger M., Tang Y., Tasse C., Thoudam S., Toribio C., Vermeulen R., Vocks C., van Weeren R. J., Wucknitz O., Zarka P., and Zensus A. The LOFAR pilot surveys for pulsars and fast radio transients. *Astron.*

- Astrophys.* 2014. Vol. 570. id. A60. DOI: 10.1051/0004-6361/201424495
43. Halpern J. P. and Holt S. S. Discovery of soft X-ray pulsations from the  $\gamma$ -ray source Geminga. *Nature*. 1992. Vol. 357. P. 222–224. DOI: <https://doi.org/10.1038/357222a0>
  44. Stovall K., Lynch R. S., Ransom S. M., Archibald A. M., Banaszak S., Biwer C. M., Boyles J., Dartez L. P., Day D., Ford A. J., Flanigan J., Garcia A., Hessels J. W. T., Hinojosa J., Jenet F. A., Kaplan D. L., Karako-Argaman C., Kaspi V. M., Kondratiev V. I., Leake S., Lorimer D. R., Lunsford G., Martinez J. G., Mata A., McLaughlin M. A., Roberts M. S. E., Rohr M. D., Siemens X., Stairs I. H., van Leeuwen J., Walker A. N., and Wells B. L. The Green Bank Northern Celestial Cap Pulsar Survey. I. Survey Description, Data Analysis, and Initial Results. *Astrophys. J.* 2014. Vol. 791, Is. 1. id. 67. DOI: 10.1088/0004-637X/791/1/67
  45. Andrews J. J., Agüeros M. A., Camilo F., Kilic M., Gianninas A., Brown W., and Heinke C. A Serendipitous Pulsar Discovery in a Search for a Companion to a Low-mass White Dwarf. *Res. Notes AAS*. 2018. Vol. 2, No. 2. id. 60. DOI: 10.3847/2515-5172/aac04
  46. Tyul'bashev S. A., Tyul'bashev V. S., Kitaeva M. A., Chernyshova A. I., Malofeev V. M., Chashei I. V., Shishov V. I., Dagkesamanskii R. D., Klimenko S. V., Nikitin I. N., and Nikitina L. D. Search for and detection of pulsars in monitoring observations at 111 MHz. *Astron. Rep.* 2017. Vol. 61, Is. 10. P. 848–858. DOI: 10.1134/S1063772917100109
  47. Craft H. D., Lovelace R. V. E., and Sutton J. M. New pulsar. *IAU Circ.* 1968. No. 2100.
  48. Pilkington J. D. H., Hewish A., Bell S. J., and Cole T. W. Observations of Some Further Pulsed Radio Sources. *Nature*. 1968. Vol. 218. P. 126–129. DOI: 10.1038/218126a0
  49. Ray P. S., Thorsett S. E., Jenet F. A., van Kerkwijk M. H., Kulkarni S. R., Prince T. A., Sandhu J. S., and Nice D. J. A Survey for Millisecond Pulsars. *Astrophys. J.* 1996. Vol. 470. P. 1103–1110. DOI: 10.1086/177934
  50. Thorsett S. E., Deich W. T. S., Kulkarni S. R., Navarro J., and Vasisht G. A search for pulsars at high Galactic latitudes. *Astrophys. J.* 1993. Vol. 416. P. 182–184. DOI: 10.1086/173224
  51. Vitkevich V. V., Alekseev Y. I., Zhuravlev V. F., and Shitov Y. P. Pulsar PP 0943. *Nature*. 1969. Vol. 224. P. 49. DOI: 10.1038/224049a0
  52. Morello V., Barr E. D., Cooper S., Bailes M., Bates S., Bhat N. D. R., Burgay M., Burke-Spolaor S., Cameron A. D., Champion D. J., Eatough R. P., Flynn C. M. L., Jameson A., Johnston S., Keith M. J., Keane E. F., Kramer M., Levin L., Ng C., Petroff E., Possenti A., Stappers B. W., van Straten W., and Tiburzi C. The High Time Resolution Universe survey – XIV. Discovery of 23 pulsars through GPU-accelerated reprocessing. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2019. Vol. 483, Is. 3. P. 3673–3685. DOI: 10.1093/mnras/sty3328
  53. Burgay M., Joshi B. C., D'Amico N., Possenti A., Lyne A. G., Manchester R. N., McLaughlin M. A., Kramer M., Camilo F., and Freire P. C. C. The Parkes High-Latitude pulsar survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2006. Vol. 368, Is. 1. P. 283–292. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2006.10100.x
  54. ASTRON., 2020. *LOFAR targeted searches for pulsars*. LOTAAS Pulsar Discoveries – 74 (LOFAR pulsar total – 81). [online table]. [viewed 14 August 2020]. Available from: <https://www.astron.nl/lotaas/index.php?sort=0&order=0>
  55. Lang K. R. Periodic Variations in Pulsar Radiation Intensity. *Astrophys. J.* 1969. Vol. 158, No. 3. P. L175–L177. DOI: 10.1086/180459
  56. Lommen A. N., Zepka A., Backer D. C., McLaughlin M., Cordes J. M., Arzoumanian Z., and Xilouris K. New Pulsars from an Arecibo Drift Scan Search. *Astrophys. J.* 2000. Vol. 545, No. 2. P. 1007–1014. DOI: 10.1086/317841
  57. Damashek M., Backus P. R., Taylor J. H., and Burkhart R. K. Northern Hemisphere Pulsar Survey: A Third Radio Pulsar in a Binary System. *Astrophys. J.* 1982. Vol. 253. P. L57–L60. DOI: 10.1086/183736
  58. Lynch R. S., Boyles J., Ransom S. M., Stairs I. H., Lorimer D. R., McLaughlin M. A., Hessels J. W. T., Kaspi V. M., Kondratiev V. I., Archibald A. M., Berndsen A., Cardoso R. F., Cherry A., Epstein C. R., Karako-Argaman C., McPhee C. A., Pennucci T., Roberts M. S. E., Stovall K., and van Leeuwen J. The Green Bank Telescope 350 MHz Drift-scan Survey II: Data Analysis and the Timing of 10 New Pulsars, Including a Relativistic Binary. *Astrophys. J.* 2013. Vol. 763, No. 2. id. 81. DOI: 10.1088/0004-637X/763/2/81
  59. Huguenin G. R., Taylor J. H., Goad L. E., Hartai A., Orsten G. S. F., and Rodman A. K. New Pulsating Radio Source. *Nature*. 1968. Vol. 219. P. 576–577. DOI: 10.1038/219576a0
  60. Foster R. S., Cadwell B. J., Wolszczan A., and Anderson S. B. A High Galactic Latitude Pulsar Survey of the Arecibo Sky. *Astrophys. J.* 1995. Vol. 454. P. 826–830. DOI: 10.1086/176535
  61. Boyles J., Lynch R. S., Ransom S. M., Stairs I. H., Lorimer D. R., McLaughlin M. A., Hessels J. W. T., Kaspi V. M., Kondratiev V. I., Archibald A., Berndsen A., Cardoso R. F., Cherry A., Epstein C. R., Karako-Argaman C., McPhee C. A., Pennucci T., Roberts M. S. E., Stovall K., and van Leeuwen J. The Green Bank Telescope 350 MHz Drift-scan survey. I. Survey Observations and the Discovery of 13 Pulsars. *Astrophys. J.* 2013. Vol. 763, No. 2. id. 80. DOI: 10.1088/0004-637X/763/2/80
  62. Vaughan A. E. and Large M. I. Five New Pulsars. *Nature*. 1970. Vol. 225. P. 167–168. DOI: 10.1038/225167a0
  63. Shitov Y. P., Kuzmin A. D., Kutzov S. M., Ilyasov Y. P., Alekseev Y. I., and Alekseev I. A. New pulsars discovered at 3-m wavelength. *Sov. Astron. Lett.* 1980. Vol. 6. P. 85.
  64. McLaughlin M., Cordes J. M., and Arzoumanian Z. Searching for FAST Pulsars. *Proc. Int. Astron. Union.* 2000. Vol. 177. P. 41–42. DOI: 10.1017/S0252921100058966
  65. Lorimer D. R., Faulkner A. J., Lyne A. G., Manchester R. N., Kramer M., McLaughlin M. A., Hobbs G., Possenti A., Stairs I. H., Camilo F., Burgay M., D'Amico N., Corongiu A., and Crawford F. The Parkes Multibeam Pulsar Survey – VI. Discovery and timing of 142 pulsars and a Galactic population analysis. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2006. Vol. 372, Is. 2. P. 777–800. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2006.10887.x
  66. Davies J. G., Lyne A. G., and Seiradakis J. H. Pulsar Associated with the Supernova Remnant IC 443. *Nature*. 1972. Vol. 240. P. 229–230. DOI: 10.1038/240229a0

67. Burke-Spolaor S. and Bailes M. The millisecond radio sky: transients from a blind single-pulse search. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2010. Vol. 402, Is. 2. P. 855–866. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2009.15965.x
68. Hobbs G., Faulkner A., Stairs I. H., Camilo F., Manchester R. N., Lyne A. G., Kramer M., D’Amico N., Kaspi V. M., Possenti A., McLaughlin M. A., Lorimer D. R., Burgay M., Joshi B. C., and Crawford F. The Parkes multi-beam pulsar survey – IV. Discovery of 180 pulsars and parameters for 281 previously known pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2004. Vol. 352, Is. 4. P. 1439–1472. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2004.08042.x
69. Nice D. J., Fruchter A. S., and Taylor J. H. A search for fast pulsars along the Galactic plane. *Astrophys. J.* 1995. Vol. 449. P. 156–163. DOI: 10.1086/176041
70. Nice D. J. Radio Pulses along the Galactic Plane. *Astrophys. J.* 1999. Vol. 513, No. 2. P. 927–932. DOI: 10.1086/306898
71. Hulse R. A. and Taylor J. H. A High-Sensitivity Pulsar Survey. *Astrophys. J.* 1974. Vol. 191. P. L59–L61. DOI: 10.1086/181548
72. Lorimer D. R., Camilo F., and McLaughlin M. A. Timing of pulsars found in a deep Parkes multibeam survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2013. Vol. 434, Is. 1. P. 347–351. DOI: 10.1093/mnras/stt1023
73. Large M. I., Vaughan A. E., and Wielebinski R. Pulsar Searches at the Molonglo Radio Observatory. *Nature.* 1968. Vol. 220. P. 753–756. DOI: 10.1038/220753a0
74. Davies J. G., Large M. I., and Pickwick A. C. Five New Pulsars. *Nature.* 1970. Vol. 227. P. 1123–1124. DOI: 10.1038/2271123a0
75. Craft H. D., Sutton J. M., Comella J. M., and Lovelace R. V. E. New Pulsar in Vulpecula. *Nature.* 1968. Vol. 219. P. 1237–1238. DOI: 10.1038/2191237a0
76. Davies J. G. and Large M. I. A single-pulse search for pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 1970. Vol. 149, Is. 4. P. 301–310. DOI: 10.1093/mnras/149.4.301
77. Brinkman C., Freire P. C. C., Rankin J., and Stovall K. No pulsar left behind – I. Timing, pulse-sequence polarimetry and emission morphology for 12 pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2018. Vol. 474, is. 2. P. 2012–2027. DOI: 10.1093/mnras/stx2842
78. Lewandowski W., Wolszczan A., Feiler G., Konacki M., and Sołtysiński T. Arecibo Timing and Single-Pulse Observations of Eighteen Pulsars. *Astrophys. J.* 2004. Vol. 600, No. 2. P. 905–913. DOI: 10.1086/379923
79. Camilo F., Nice D. J., and Taylor J. H. A Search for Millisecond Pulsars at Galactic Latitudes  $-50$  degrees  $< B < -20$  degrees. *Astrophys. J.* 1996. Vol. 461. P. 812–819. DOI: 10.1086/177103
80. Camilo F., Nice D. J., Shrauner J. A., and Taylor J. H. Princeton-Arecibo Declination-Strip survey for millisecond pulsars. I. *Astrophys. J.* 1996. Vol. 469. P. 819–827. DOI: 10.1086/177829
81. Aloisi R. J., Cruz A., Daniels L., Meyers N., Roekle R., Schuett A., Swiggum J. K., DeCesar M. E., Kaplan D. L., Lynch R. S., Stovall K., Levin L., Archibald A. M., Banaszak S., Biwer C. M., Boyles J., Chawla P., Dartez L. P., Cui B., Day D. F., Ford A. J., Flanigan J., Fonseca E., Hessels J. W. T., Hinojosa J., Karako-Argaman C., Kaspi V. M., Kondratiev V. I., Leake S., Lunsford G., Martinez J. G., Mata A., McLaughlin M. A., Al Noori H., Ransom S. M., Roberts M. S. E., Rohr M. D., Siemens X., Spiewak R., Stairs I. H., van Leeuwen J., Walker A. N., and Wells B. L. The Green Bank North Celestial Cap Pulsar Survey. IV. Four New Timing Solutions. *Astrophys. J.* 2019. Vol. 875, No. 1. id. 19. DOI: 10.3847/1538-4357/ab0d21
82. Manchester R. N., Hobbs G. B., Teoh A., and Hobbs M. The Australia Telescope National Facility Pulsar Catalogue. *Astrophys. J.* 2005. Vol. 129, Is. 4. P. 1993–2006. DOI: 10.1086/428488
83. CSIRO., 2020. *ATNF Pulsar Catalogue*. Australia Telescope National Facility. [online table]. [viewed 14 August 2020]. Available from: <https://www.atnf.csiro.au/research/pulsar/psrcat/>
84. Sidorchuk M. A., Ulyanov O. M., Shepelev V. A., Mukha D. V., Brazhenko A. I., Vashchishin R. V., and Frantuzenko A. V. Large-scale structure of the Northern sky at decametric waves. In: *Scientific Workshop – Astrophysics with E-LOFAR* [online]. 2008. [viewed 14 August 2020]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/312367692\\_Large-scale\\_structure\\_of\\_the\\_Northern\\_sky\\_at\\_decametric\\_waves](https://www.researchgate.net/publication/312367692_Large-scale_structure_of_the_Northern_sky_at_decametric_waves) DOI: 10.13140/RG.2.2.28090.82881

## REFERENCES

- HEWISH, A., BELL, S. J., PILKINGTON, J. D. H., SCOTT, P. F. and COLLINS, R. A., 1968. Observation of a rapidly pulsating radio source. *Nature.* vol. 217, pp. 709–713. DOI 10.1038/217709a0
- BAILES, M., JAMESON, A., FLYNN, C., BATEMAN, T., BARR, E. D., BHANDARI, S., BUNTON, J. D., CALLEB, M., CAMPBELL-WILSON, D., FARAH, W., GAENSLER, B., GREEN, A. J., HUNSTEAD, R. W., JANKOWSKI, F., KEANE, E. F., KRISHNAN, V. V., TARA, M., O’NEILL, M., OSLOWSKI, S., PARTHASARATHY, A. R. V., ROSADO, P. and TEMBY, D., 2017. The UTMOST: A Hybrid Digital Signal Processor Transforms the Molonglo Observatory Synthesis Telescope. *Publ. Astron. Soc. Aust.* vol. 34, id. e045. DOI: 10.1017/pasa.2017.39
- KEANE, E. F., BHATTACHARYYA, B., KRAMER, M., STAPPERS, B. W., BATES, S. D., BURGAY, M., CHATTERJEE, S., CHAMPION, D. J., EATOUGH, R. P., HESSELS, J. W. T., JANSSEN, G., LEE, K. J., VAN LEEUWEN, J., MARGUERON, J., OERTEL, M., POSSENTI, A., RANSOM, S., THEUREAU, G. and TORNE, P., 2014. A Cosmic Census of Radio Pulsars with the SKA. In: *Advancing Astrophysics with the Square Kilometre Array (AASKA14) Conference Proceedings. (June 9-13, 2014. Giardini Naxos)*. Giardini Naxos, Italy. id. PoS (AASKA14)040. DOI: 0.22323/1.215.0040
- STOVALL, K., RAY, P. S., BLYTHE, J., DOWELL, J., EFTEKHARI, T., GARCIA, A., LAZIO, T. J. W., MCCRA-CKAN, M., SCHINZEL, F. K. and TAYLOR, G. B., 2015. Pulsar Observations Using the First Station of the Long Wavelength Array and the LWA Pulsar Data Archive. *Astrophys. J.* vol. 808, is. 2, id. 156. DOI: 10.1088/0004-637X/808/2/156

5. ZARKA, P., TAGGER, M., DENIS, L., GIRARD, J. N., KONOVALENKO, A., ATEMKENG, M., ARNAUD, M., AZARIAN, S., BARSUGLIA, M., BONAFEDE, A., BOONE, F., BOSMA, A., BOYER, R., BRANCHESE, M., BRIAND, C., CECCONI, B., CÉLESTIN, S., CHARRIER, D., CHASSANDE-MOTTIN, E., COFFRE, A., COGNARD, I., COMBES, F., CORBEL, S., COURTE, C., DABBECH, A., DAIBOO, S., DALLIER, R., DUMEZVIOU, C., EL KORSO, M. N., FALGARONE, E., FALKOVYCH, I., FERRARI, A., FERRARI, C., FERRIÈRE, K., FEVOTTE, C., FIALKOV, A., FULLEKRUG, M., GÉRARD, E., GRIEBMEIER, J.-M., GUIDERDONI, B., GUILLEMOT, L., HESSELS, J., KOOPMANS, L., KONDRATIEV, V., LAMY, L., LANZ, T., LARZABA, P., LEHNERT, M., LEVRIER, F., LOH, A., MACARIO, G., MAINTOUX, J.-J., MARTIN, L., MARY, D., MASSON, S., MIVILLE-DESCHENES, M.-A., OBEROI, D., PANCHENKO, M., PANDEY-POMMIER, M., PETITEAU, A., PINÇON, J.-L., REVENU, B., RIBLE, F., RICHARD, C., RUCKER, H. O., SALOMÉ, P., SEMELIN, B., SERYLAK, M., SMIRNOV, O., STAPPERS, B., TAF-FOUREAU, C., TASSE, C., THEUREAU, G., TOKARSKY, P., TORCHINSKY, S., ULYANOV, O., VAN DRIEL, W., VASYLIEVA, I., VAUBAILLON, J., VAZZA, F., VERGANI, S., WAS, M., WEBER, R. and ZAKHARENKO, V., 2015. NenuFAR: Instrument description and science case. In: *2015 International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT)*. Kharkiv, Ukraine, pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICATT.2015.7136773
6. SANIDAS, S., COOPER, S., BASSA, C. G., HESSELS, J. W. T., KONDRATIEV, V. I., MICHILLI, D., STAPPERS, B. W., TAN, C. M., VAN LEEUWEN, J., CERRIGONE, L., FALLOWS, R. A., IACOBELLI, M., ORRU, E., PIZZO, R. F., SHULEVSKI, A., TORIBIO, M. C., TER VEEN, S., ZUCCA, P., BONDONNEAU, L., GRIEBMEIER, J.-M., KARASTERGIOU, A., KRAMER, M. and SOBEY, C., 2019. The LOFAR Tied-Array All-Sky Survey (LOTAAS): Survey overview and initial pulsar discoveries. *Astron. Astrophys.* vol. 626, id. A104. DOI: 10.1051/0004-6361/201935609
7. KAWASH, A. M., MCLAUGHLIN, M. A., KAPLAN, D. L., DECESAR, M. E., LEVIN, L., LORIMER, D. R., LYNCH, R. S., STOVALL, K., SWIGGUM, J. K., FONSECA, E., ARCHIBALD, A. M., BANASZAK, S., BIEWER, C. M., BOYLES, J., CUI, B., DARTEZ, L. P., DAY, D., ERNST, S., FORD, A. J., FLANIGAN, J., HEATHERLY, S. A., HESSELS, J. W. T., HINOJOSA, J., JENET, F. A., KARAKO-ARGAMAN, C., KASPI, V. M., KONDRATIEV, V. I., LEAKE, S., LUNSFORD, G., MARTINEZ, J. G., MATA, A., MATHENY, T. D., MCEWEN, A. E., MINGYAR, M. G., ORSINI, A. L., RANSOM, S. M., ROBERTS, M. S. E., ROHR, M. D., SIEMENS, X., SPIEWAK, R., STAIRS, I. H., VAN LEEUWEN, J., WALKER, A. N. and WELLS, B. L., 2018. The Green Bank Northern Celestial Cap Pulsar Survey. II. The Discovery and Timing of 10 Pulsars. *Astrophys. J.* vol. 857, is. 2, id. 131. DOI: 10.3847/1538-4357/aab1d
8. KONOVALENKO, A., SODIN, L., ZAKHARENKO, V., ZARKA, P., ULYANOV, O., SIDORCHUK, M., STEP-KIN, S., TOKARSKY, P., MELNIK, V., KALINICHENKO, N., STANISLAVSKY, A., KOLIADIN, V., SHEPELEV, V., DOROVSKYY, V., RYABOV, V., KOVAL, A., BUBNOV, I., YERIN, S., GRIDIN, A., KULISHENKO, V., REZNICHENKO, A., BORTSOV, V., LISACHENKO, V., REZNIK, A., KVASOV, G., MUKHA, D., LITVINENKO, G., KHRISTENKO, A., SHEVCHENKO, V. V., SHEVCHENKO, V. A., BELOV, A., RUDAVIN, E., VASYLIEVA, I., MIROSHNICHENKO, A., VASILENKO, N., OLYAK, M., MYLOSTNA, K., SKORYK, A., SHEVTSOVA, A., PLAKHOV, M., KRAVTSOV, I., VOLVACH, Y., LYTVINENKO, O., SHEVCHUK, N., ZHOUK, I., BOVKUN, V., ANTONOV, A., VAVRIV, D., VINOGRADOV, V., KOZHIN, R., KRAVTSOV, A., BULAKH, E., KUZIN, A., VASILYEV, A., BRAZHENKO, A., VASHCHISHIN, R., PYLAEV, O., KOSHOVYY, V., LOZINSKY, A., IVANTYSHIN, O., RUCKER, H. O., PANCHENKO, M., FISCHER, G., LECACHEUX, A., DENIS, L., COFFRE, A., GRIEBMEIER, J.-M., TAGGER, M., GIRARD, J., CHARRIER, D., BRIAND, C. and MANN, G., 2016. The modern radio astronomy network in Ukraine: UTR-2, URAN and GURT. *Exp. Astron.* vol. 42, is. 1, pp. 11–48. DOI: 10.1007/s10686-016-9498-x
9. ZAKHARENKO, V., KONOVALENKO, A., ZARKA, P., ULYANOV, O., SIDORCHUK, M., STEP-KIN, S., KOLIADIN, V., KALINICHENKO, N., STANISLAVSKY, A., DOROVSKYY, V., SHEPELEV, V., BUBNOV, I., YERIN, S., MELNIK, V., KOVAL, A., SHEVCHUK, N., VASYLIEVA, I., MYLOSTNA, K., SHEVTSOVA, A., SKORYK, A., KRAVTSOV, I., VOLVACH, Y., PLAKHOV, M., VASILENKO, N., VASYLKIVSKYI, Y., VAVRIV, D., VINOGRADOV, V., KOZHIN, R., KRAVTSOV, A., BULAKH, E., KUZIN, A., VASILYEV, A., RYABOV, V., REZNICHENKO, A., BORTSOV, V., LISACHENKO, V., KVASOV, G., MUKHA, D., LITVINENKO, G., BRAZHENKO, A., VASHCHISHIN, R., PYLAEV, O., KOSHOVYY, V., LOZINSKY, A., IVANTYSHIN, O., RUCKER, H. O., PANCHENKO, M., FISCHER, G., LECACHEUX, A., DENIS, L., COFFRE, A. and GRIEBMEIER, J.-M., 2016. Digital Receivers for Low-Frequency Radio Telescopes UTR-2, URAN, GURT. *J. Astron. Instrum.* vol. 5, is. 4, id. 1641010-738. DOI: 10.1142/S2251171716410105
10. ZAKHARENKO, V. V., VASYLIEVA, I. Y., KONOVALENKO, A. A., ULYANOV, O. M., SERYLAK, M., ZARKA, P., GRIEBMEIER, J.-M., COGNARD, I. and NIKOLAENKO, V. S., 2013. Detection of decametre-wavelength pulsed radio emission of 40 known pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 431, is. 4, pp. 3624–3641. DOI: 10.1093/mnras/stt470
11. KRAVTSOV, I. P., 2018. *Survey of the Northern sky in order to find sporadic radio emission sources in decameter wave range*. PhD thesis ed. Kharkiv, Ukraine, Institute of Radio Astronomy of NAS of Ukraine, V. N. Karazin Kharkiv National University. (in Ukrainian).
12. ZAKHARENKO, V. V., KRAVTSOV, I. P., VASYLIEVA, I. Y., KONOVALENKO, A. A., ULYANOV, O. M. and KOLYADIN, V. L., 2018. Search for Low-Intensity Interference and Distributions of Transient Signals' Characteristics in the Data of Decameter Survey of Northern Sky. *Radio Phys. Radio Astron.* vol. 23, no. 2, pp. 79–93. (in Russian). DOI: 10.15407/rpra23.02.079

13. ZAKHARENKO, V. V., KRAVTSOV, I. P. and VASYLIEVA, I. Y., 2017. Decameter Pulsar/Transient Survey of Northern Sky. Parameters of Individual Pulses. *Radio Phys. Radio Astron.* vol. 22, no. 1, pp. 31–44. (in Russian). DOI: 10.15407/rpra22.01.031
14. KRAVTSOV, I. P., ZAKHARENKO, V. V., VASYLIEVA, I. Y., MYKHAILOVA, S. S., ULYANOV, O. M., SHEVTSOVA, A. I. and SKORYK, A. O., 2016. Parameters of the transient signals detected in the decameter survey of the Northern sky. *Odessa Astronomical Publications.* vol. 29, pp. 179–183. DOI: 10.18524/1810-4215.2016.29.85210
15. VASYLIEVA, I. Y., 2015. *Pulsars and transients survey, and exoplanet search at low-frequencies with the UTR-2 radio telescope: methods and first results* [online]. PhD thesis ed. Observatoire de Paris [viewed 19 April 2018]. Available from: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01246634>
16. ZAKHARENKO, V. V., KRAVTSOV, I. P., VASYLIEVA, I. Y., MYKHAILOVA, S. S., ULYANOV, O. M., SHEVTSOVA, A. I., SKORYK, A. O., ZARKA, P. and KONOVALENKO, O. O., 2015. Decameter Pulsars and Transients Survey of the Northern Sky. Status, First Results, Multiparametric Pipeline for Candidate Selection. *Odessa Astronomical Publications.* vol. 28, is. 2, pp. 252–255. DOI: 10.18524/1810-4215.2015.28.71047
17. KRAVTSOV, I. P., ZAKHARENKO, V. V., VASYLIEVA, I. Y., MYKHAILOVA, S. S., ULYANOV, O. M., SHEVTSOVA, A. I., SKORYK, A. O., ZARKA, P. and KONOVALENKO, O. O., 2016. Search for Transient Signals in the Data of Decameter Survey of Northern Sky. *Adv. Astron. Space Phys.* vol. 6, is. 2, pp. 79–84. DOI: 10.17721/2227-1481.6.79-84
18. KRAVTSOV, I. P., ZAKHARENKO, V. V., VASYLIEVA, I. Y., ULYANOV, O. M., SHEVTSOVA, A. I., SKORYK, A. O. and MYKHAILOVA, S. S., 2016. Decameter Pulsars and Transients Survey of the Northern Sky. Observations and Data Processing. In: *9th International Kharkiv Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter and Submillimeter Waves MSMW'2016*. Kharkiv, Ukraine. DOI: 10.1109/MSMW.2016.7538020
19. KRAVTSOV, I. P., ZAKHARENKO, V. V., VASYLIEVA, I. Y., ULYANOV, O. M., SHEVTSOVA, A. I., SKORYK, A. O. and MYKHAILOVA, S. S., 2017. Analysis of the Transient Signals in Decameter Survey of the Northern Sky. In: *2017 IEEE International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering YSF-2017 Proceedings*. [CD-ROM]. Lviv, Ukraine. id. MWA-7.
20. CAMILO, F. and NICE, D. J., 1995. Timing Parameters of 29 Pulsars. *Astrophys. J.* vol. 445, no. 2, pp. 756–761. DOI: 10.1086/175737
21. DENEVA, J. S., STOVALL, K., MCLAUGHLIN, M. A., BAGCHI, M., BATES, S. D., FREIRE, P. C. C., MARTINEZ, J. G., JENET, F. and GARVER-DANIELS, N., 2016. New Discoveries from the Arecibo 327 MHz Drift Pulsar Survey Radio Transient Search. *Astrophys. J.* vol. 821, no. 1, id. 10. DOI: 10.3847/0004-637X/821/1/10
22. LARGE, M. I., VAUGHAN, A. E. and WIELEBINSKI, R., 1969. Highly Dispersed Pulsar and Three Others. *Nature.* vol. 223, pp. 1249–1250. DOI: 10.1038/2231249a0
23. SAYER, R. W., NICE, D. J. and TAYLOR, J. H., 1997. The Green Bank Northern Sky Survey for Fast Pulsars. *Astrophys. J.* vol. 474, no. 1, pp. 426–432. DOI: 10.1086/303446
24. HESSELS, J. W. T., RANSOM, S. M., KASPI, V. M., ROBERTS, M. S. E., CHAMPION, D. J. and STAPPERS, B. W., 2008. The GBT350 Survey of the Northern Galactic Plane for Radio Pulsars and Transients. In: C. BASSA, Z. WANG, A. CUMMING, V. M. KASPI, eds. *40 Years of Pulsars: Millisecond Pulsars, Magnetars and More*. New York: AIP Publ., pp. 613–615. DOI: 10.1063/1.2900310
25. DEWEY, R. J., TAYLOR, J. H., WEISBERG, J. M. and STOKES, G. H., 1985. A search for low-luminosity pulsars. *Astrophys. J.* vol. 294, pp. L25–L29. DOI: 10.1086/184502
26. LORIMER, D. R., XILOURIS, K. M., FRUCHTER, A. S., STAIRS, I. H., CAMILO, F., VAZQUEZ, A. M., EDER, J. A., MCLAUGHLIN, M. A., ROBERTS, M. S. E., HESSELS, J. W. T. and RANSOM, S. M., 2005. Discovery of 10 pulsars in an Arecibo drift-scan survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 359, is. 4, pp. 1524–1530. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2005.09005.x
27. TYUL'BASHEV, S. A., TYUL'BASHEV, V. S., MALOFEEV, V. M., LOGVINENKO, S. V., ORESHKO, V. V., DAGKESAMANSKII, R. D., CHASHEI, I. V., SHISHOV, V. I. and BURSOV, N. N., 2018. Detection of Five New RRATs at 111 MHz. *Astron. Rep.* vol. 62, is. 1, pp. 63–71. DOI: 10.1134/S1063772918010079
28. TYUL'BASHEV, S. A., TYUL'BASHEV, V. S., ORESHKO, V. V. and LOGVINENKO, S. V., 2016. Detection of new pulsars at 111 MHz. *Astron. Rep.* vol. 60, pp. 220–232. DOI: 10.1134/S1063772916020128
29. MANCHESTER, R. N., LYNE, A. G., TAYLOR, J. H., DURDIN, J. M., LARGE, M. I. and LITTLE, A. G., 1978. The second Molonglo pulsar survey – discovery of 155 pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 185, is. 2, pp. 409–421. DOI: 10.1093/mnras/185.2.409
30. CHAMPION, D. J., LORIMER, D. R., MCLAUGHLIN, M. A., XILOURIS, K. M., ARZUMANIAN, Z., FREIRE, P. C. C., LOMMEN, A. N., CORDES, J. M. and CAMILO, F., 2005. Arecibo timing and single-pulse observations of 17 pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 363, is. 3, pp. 929–936. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2005.09499.x
31. DENEVA, J. S., STOVALL, K., MCLAUGHLIN, M. A., BATES, S. D., FREIRE, P. C. C., MARTINEZ, J. G., JENET, F. and BAGCHI, M., 2013. Goals, Strategies and First Discoveries of AO327, the Arecibo All-sky 327 MHz Drift Pulsar Survey. *Astrophys. J.* vol. 775, is. 1, id. 51. DOI: 10.1088/0004-637X/775/1/51
32. KARAKO-ARGAMAN, C., KASPI, V. M., LYNCH, R. S., HESSELS, J. W. T., KONDRATIEV, V. I., MCLAUGHLIN, M. A., RANSOM, S. M., ARCHIBALD, A. M., BOYLES, J., JENET, F. A., KAPLAN, D. L., LEVIN, L., LORIMER, D. R., MADSEN, E. C., ROBERTS, M. S. E., SIEMENS, X., STAIRS, I. H., STOVALL, K., SWIGGUM, J. K. and VAN LEEUWEN, J., 2015. Discovery and Follow-up of Rotating Radio Transients with the Green Bank and LOFAR Telescopes. *Astrophys. J.* Vol. 809, no. 1, id. 67. DOI: 10.1088/0004-637x/809/1/67
33. ASTRON., 2020. *LOTAAS non-confirmed (yet) candidates*. LOTAAS Pulsar Discoveries – 74 (LOFAR pulsar to-

- tal – 81). [online table]. [viewed 14 August 2020]. Available from: <https://www.astron.nl/lotaas/index.php?sort=0&order=0>
34. BONSIGNORI-FACONDI, S. R., SALTER, C. J. and SUTTON, J. M., 1973. The Bologna 408 MHz Pulsar Search. *Astron. Astrophys.* vol. 27, no. 1, pp. 67–71.
  35. TYUL'BASHEV, S. A., TYUL'BASHEV, V. S. and MALOFEEV, V. M., 2018. Detection of 25 new rotating radio transients at 111 MHz. *Astron. Astrophys.* vol. 618, id. A70. DOI: 10.1051/0004-6361/201833102
  36. DAMASHEK, M., TAYLOR, J. H. and HULSE, R. A., 1978. Parameters of 17 newly discovered pulsars in the northern Sky. *Astrophys. J.* vol. 225, pp. L31–L33. DOI: 10.1086/182786
  37. COLE, T. W. and PILKINGTON, J. D. H., 1968. Search for Pulsating Radio Sources in the Declination Range  $+44^\circ < \delta < +90^\circ$ . *Nature*. vol. 219, pp. 574–576. DOI: 10.1038/219574a0
  38. MICHILLI, D., HESSELS, J. W. T., LYON, R. J., TAN, C. M., BASSA, C., COOPER, S., KONDRATIEV, V. I., SANIDAS, S., STAPPERS, B. W. and VAN LEEUWEN, J., 2018. Single-pulse classifier for the LOFAR Tied-Array All-sky Survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 480, is. 3, pp. 3457–3467. DOI: 10.1093/mnras/sty2072
  39. MANCHESTER, R. N., LYNE, A. G., D'AMICO, N., BAILES, M., JOHNSTON, S., LORIMER, D. R., HARRISON, P. A., NICASTRO, L. and BELL, J. F., 1996. The Parkes Southern pulsar Survey – I. Observing and data analysis systems and initial results. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 279, is. 4, pp. 1235–1250. DOI: 10.1093/mnras/279.4.1235
  40. CHANDLER, A. M., 2003. *Pulsar searches: from radio to gamma-rays*. Dissertation [online]. PhD thesis ed. California Institute of Technology [viewed 14 August 2020]. DOI: 10.7907/MDJX-M255 Available from: <https://resolver.caltech.edu/CaltechETD:etd-01232003-213508>
  41. STOKES, G. H., TAYLOR, J. H., WEISBERG, J. M. and DEWEY, R. J., 1985. A survey for short-period pulsars. *Nature*. vol. 317, pp. 787–788. DOI: 10.1038/317787a0
  42. COENEN, T., VAN LEEUWEN, J., HESSELS, J. W. T., STAPPERS, B. W., KONDRATIEV, V. I., ALEXOV, A., BRETON, R. P., BILOUS, A., COOPER, S., FALCKE, H., FALLOWS, R. A., GAJJAR, V., GRIEBMEIER, J.-M., HASSALL, T. E., KARASTERGIOU, A., KEANE, E. F., KRAMER, M., KUNIYOSHI, M., NOUTSOS, A., OSŁOWSKI, S., PILIA, M., SERYLAK, M., SCHRIJVERS, C., SOBEY, C., TER VEEN, S., VERBIEST, J., WELTEVREDE, P., WIJNHOLDS, S., ZAGKOURIS K., VAN AMESFOORT, A. S., ANDERSON, J., ASGEKAR, A., AVRUCH, I. M., BELL, M. E., BENTUM, M. J., BERNARDI, G., BEST, P., BONAFEDE, A., BREITLING, F., BRODERICK, J., BRÜGGEN, M., BUTCHER, H. R., CIARDI, B., CORSTANJE, A., DELLER, A., DUSCHA, S., EISLÖFFEL, J., M., FENDER, R., FERRARI, C., FRIESWIJK, W., GARRETT, M. A., DE GASPERIN, F., DE GEUS, E., GUNST, A. W., HAMAKER, J. P., HEALD, G., HOEFT, M., VAN DER HORST, A., JUETTE, E., KUPER, G., LAW, C., MANN, G., MCFADDEN, R., MCKAY-BUKOWSKI, D., MCKEAN, J. P., MUNK, H., ORRU, E., PAAS, H., PANDEY-POMMIER, M., POLATIDIS, A. G., REICH, W., RENTING, A., RÖTTGERING, H., ROWLINSON, A., SCAIFE, A. M. M., SCHWARZ, D., SLUMAN, J., SMIRNOV, O., SWINBANK J., TAGGER, M., TANG Y., TASSE, C., THOUDAM, S., TORIBIO, C., VERMEULEN, R., VOCKS, C., VAN WEEREN, R. J., WUCKNITZ, O., ZARKA, P. and ZENSUS, A. 2014. The LOFAR pilot surveys for pulsars and fast radio transients. *Astron. Astrophys.* vol. 570, id. A60. DOI: 10.1051/0004-6361/201424495
  43. HALPERN, J. P. and HOLT, S. S., 1992. Discovery of soft X-ray pulsations from the  $\gamma$ -ray source Geminga. *Nature*. vol. 357, pp. 222–224. DOI: 10.1038/357222a0
  44. STOVALL, K., LYNCH, R. S., RANSOM, S. M., ARCHIBALD, A. M., BANASZAK, S., BIWER, C. M., BOYLES, J., DARTEZ, L. P., DAY, D., FORD, A. J., FLANIGAN, J., GARCIA, A., HESSELS, J. W. T., HINOJOSA, J., JENET, F. A., KAPLAN, D. L., KARAKO-ARGAMAN, C., KASPI, V. M., KONDRATIEV, V. I., LEAKE, S., LORIMER, D. R., LUNSFORD, G., MARTINEZ, J. G., MATA, A., MCLAUGHLIN, M. A., ROBERTS, M. S. E., ROHR, M. D., SIEMENS, X., STAIRS, I. H., VAN LEEUWEN, J., WALKER, A. N. and WELLS, B. L., 2014. The Green Bank Northern Celestial Cap Pulsar Survey. I. Survey Description, Data Analysis, and Initial Results. *Astrophys. J.* vol. 791, is. 1, id. 67. DOI: 10.1088/0004-637X/791/1/67
  45. ANDREWS, J. J., AGÜEROS, M. A., CAMILO, F., KILIC, M., GIANNINAS, A., BROWN, W. and HEINKE, C., 2018. A Serendipitous Pulsar Discovery in a Search for a Companion to a Low-mass White Dwarf. *Res. Notes AAS*. vol. 2, no. 2, id. 60. DOI: 10.3847/2515-5172/aacd04
  46. TYUL'BASHEV, S. A., TYUL'BASHEV, V. S., KITAEVA, M. A., CHERNYSHOVA, A. I., MALOFEEV, V. M., CHASHEI, I. V., SHISHOV, V. I., DAGKESAMANSKII, R. D., KLIMENKO, S. V., NIKITIN, I. N. and NIKITINA, L. D., 2017. Search for and detection of pulsars in monitoring observations at 111 MHz. *Astron. Rep.* vol. 61, is. 10, pp. 848–858. DOI: 10.1134/S1063772917100109
  47. CRAFT, H. D., LOVELACE, R. V. E. and SUTTON, J. M., 1968. New pulsar. *IAU Circ.* no. 2100.
  48. PILKINGTON, J. D. H., HEWISH, A., BELL, S. J. and COLE, T. W., 1968. Observations of some further Pulsed Radio Sources. *Nature*. vol. 218, pp. 126–129. DOI 10.1038/218126a0
  49. RAY, P. S., THORSETT, S. E., JENET, F. A., VAN KERKWIJK, M. H., KULKARNI, S. R., PRINCE, T. A., SANDHU, J. S. and NICE, D. J., 1996. A Survey for Millisecond Pulsars. *Astrophys. J.* vol. 470, pp. 1103–1110. DOI: 10.1086/177934
  50. THORSETT, S. E., DEICH, W. T. S., KULKARNI, S. R., NAVARRO, J. and VASISHT, G., 1993. A search for pulsars at high Galactic latitudes. *Astrophys. J.* vol. 416, pp. 182–184. DOI: 10.1086/173224
  51. VITKEVICH, V. V., ALEKSEEV, YU. I., ZHURAVLEV, V. F. and SHITOV, YU. P., 1969. Pulsar PP 0943. *Nature*. vol. 224, p. 49. DOI: 10.1038/224049a0
  52. MORELLO, V., BARR, E. D., COOPER, S., BAILES, M., BATES, S., BHAT, N. D. R., BURGAY, M., BURKE-



- SPOLAOR, S., CAMERON, A. D., CHAMPION, D. J., EATOUGH, R. P., FLYNN, C. M. L., JAMESON, A., JOHNSTON, S., KEITH, M. J., KEANE, E. F., KRAMER, M., LEVIN, L., NG, C., PETROFF, E., POSSENTI, A., STAPPERS, B. W., VAN STRATEN, W. and TIBURZI, C., 2019. The High Time Resolution Universe survey – XIV. Discovery of 23 pulsars through GPU-accelerated reprocessing. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 483, is. 3, pp. 3673–3685. DOI: 10.1093/mnras/sty3328
53. BURGAY, M., JOSHI, B. C., D'AMICO, N., POSSENTI, A., LYNE, A. G., MANCHESTER, R. N., MCLAUGHLIN, M. A., KRAMER, M., CAMILO, F. and FREIRE, P. C. C., 2006. The Parkes High-Latitude pulsar survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 368, is. 1, pp. 283–292. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2006.10100.x
54. ASTRON., 2020. *LOFAR targeted searches for pulsars*. LOTAAS Pulsar Discoveries – 74 (LOFAR pulsar total – 81). [online table]. [viewed 14 August 2020]. Available from: <https://www.astron.nl/lotaas/index.php?sort=0&order=0>
55. LANG, K. R., 1969. Periodic Variations in Pulsar Radiation Intensity. *Astrophys. J.* vol. 158, no. 3, pp. L175–L177. DOI: 10.1086/180459
56. LOMMEN, A. N., ZEPKA, A., BACKER, D. C., MCLAUGHLIN, M., CORDES, J. M., ARZOUMANIAN, Z. and XILOURIS, K., 2000. New Pulsars from an Arecibo Drift Scan Search. *Astrophys. J.* vol. 545, no. 2, pp. 1007–1014. DOI: 10.1086/317841
57. DAMASHEK, M., BACKUS, P. R., TAYLOR, J. H. and BURKHARDT, R. K., 1982. Northern Hemisphere Pulsar Survey: A Third Radio Pulsar in a Binary System. *Astrophys. J.* vol. 253, pp. L57–L60. DOI: 10.1086/183736
58. LYNCH, R. S., BOYLES, J., RANSOM, S. M., STAIRS, I. H., LORIMER, D. R., MCLAUGHLIN, M. A., HESSELS, J. W. T., KASPI, V. M., KONDRATIEV, V. I., ARCHIBALD, A. M., BERNDSEN, A., CARDOSO, R. F., CHERRY, A., EPSTEIN, C. R., KARAKO-ARGAMAN, C., MCPHEE, C. A., PENNUCCI, T., ROBERTS, M. S. E., STOVALL, K. and VAN LEEUWEN, J., 2013. The Green Bank Telescope 350 MHz Drift-scan Survey II: Data Analysis and the Timing of 10 New Pulsars, Including a Relativistic Binary. *Astrophys. J.* vol. 763, no. 2, id. 81. DOI: 10.1088/0004-637X/763/2/81
59. HUGUENIN, G. R., TAYLOR, J. H., GOAD, L. E., HARTAI, A., ORSTEN, G. S. F. and RODMAN, A. K., 1968. New Pulsating Radio Source. *Nature*. vol. 219, pp. 576–577. DOI: 10.1038/219576a0
60. FOSTER, R. S., CADWELL, B. J., WOLSZCZAN, A. and ANDERSON, S. B., 1995. A High Galactic Latitude Pulsar Survey of the Arecibo Sky. *Astrophys. J.* vol. 454, pp. 826–830. DOI: 10.1086/176535
61. BOYLES, J., LYNCH, R. S., RANSOM, S. M., STAIRS, I. H., LORIMER, D. R., MCLAUGHLIN, M. A., HESSELS, J. W. T., KASPI, V. M., KONDRATIEV, V. I., ARCHIBALD, A., BERNDSEN, A., CARDOSO, R. F., CHERRY, A., EPSTEIN, C. R., KARAKO-ARGAMAN, C., MCPHEE, C. A., PENNUCCI, T., ROBERTS, M. S. E., STOVALL, K. and VAN LEEUWEN, J., 2013. The Green Bank Telescope 350 MHz Drift-scan Survey. I. Survey Observations and the Discovery of 13 Pulsars. *Astrophys. J.* vol. 763, no. 2, id. 80. DOI: 10.1088/0004-637X/763/2/80
62. VAUGHAN, A. E. and LARGE, M. I., 1970. Five New Pulsars. *Nature*. vol. 225, pp. 167–168. DOI: 10.1038/225167a0
63. SHITOV, Y. P., KUZMIN, A. D., KUTZOV, S. M., ILYASOV, Y. P., ALEKSEEV, Y. I. and ALEKSEEV, I. A., 1980. New pulsars discovered at 3-m wavelength. *Sov. Astron. Lett.* vol. 6, p. 85–86.
64. MCLAUGHLIN, M., CORDES, J. M. and ARZOUMANIAN, Z., 2000. Searching for FAST Pulsars. *Proc. Int. Astron. Union*. vol. 177, pp. 41–42. DOI: 10.1017/S0252921100058966
65. LORIMER, D. R., FAULKNER, A. J., LYNE, A. G., MANCHESTER, R. N., KRAMER, M., MCLAUGHLIN, M. A., HOBBS, G., POSSENTI, A., STAIRS, I. H., CAMILO, F., BURGAY, M., D'AMICO, N., CORONGIU, A. and CRAWFORD, F., 2006. The Parkes Multibeam Pulsar Survey – VI. Discovery and timing of 142 pulsars and a Galactic population analysis. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 372, is. 2, pp. 777–800. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2006.10887.x
66. DAVIES, J. G., LYNE, A. G. and SEIRADAKIS, J. H., 1972. Pulsar Associated with the Supernova Remnant IC 443. *Nature*. vol. 240, pp. 229–230. DOI: 10.1038/240229a0
67. BURKE-SPOLAOR, S. and BAILES, M., 2010. The millisecond radio sky: transients from a blind single-pulse search. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 402, is. 2, pp. 855–866. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2009.15965.x
68. HOBBS, G., FAULKNER, A., STAIRS, I. H., CAMILO, F., MANCHESTER, R. N., LYNE, A. G., KRAMER, M., D'AMICO, N., KASPI, V. M., POSSENTI, A., MCLAUGHLIN, M. A., LORIMER, D. R., BURGAY, M., JOSHI, B. C. and CRAWFORD, F., 2004. The Parkes multibeam pulsar survey – IV. Discovery of 180 pulsars and parameters for 281 previously known pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 352, is. 4, pp. 1439–1472. DOI: 10.1111/j.1365-2966.2004.08042.x
69. NICE, D. J., FRUCHTER, A. S. and TAYLOR, J. H., 1995. A search for fast pulsars along the Galactic plane. *Astrophys. J.* vol. 449, pp. 156–163. DOI: 10.1086/176041
70. NICE, D. J., 1999. Radio Pulses along the Galactic Plane. *Astrophys. J.* vol. 513, no. 2, pp. 927–932. DOI: 10.1086/306898
71. HULSE, R. A. and TAYLOR, J. H., 1974. A High-Sensitivity Pulsar Survey. *Astrophys. J.* vol. 191, pp. L59–L61. DOI: 10.1086/181548
72. LORIMER, D. R., CAMILO, F. and MCLAUGHLIN, M. A., 2013. Timing of pulsars found in a deep Parkes multibeam survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 434, is. 1, pp. 347–351. DOI: 10.1093/mnras/stt1023
73. LARGE, M. I., VAUGHAN, A. E. and WIELEBINSKI, R., 1968. Pulsar Searches at the Molonglo Radio Observatory. *Nature*. vol. 220, pp. 753–756. DOI: 10.1038/220753a0
74. DAVIES, J. G., LARGE, M. I. and PICKWICK, A. C., 1970. Five New Pulsars. *Nature*. vol. 227, pp. 1123–1124. DOI: 10.1038/2271123a0
75. CRAFT, H. D., SUTTON, J. M., COMELLA, J. M. and LOVELARCE, R. V. E., 1968. New Pulsar in Vulpecula. *Nature*. vol. 219, pp. 1237–1238. DOI: 10.1038/2191237a0

76. DAVIES, J. G. and LARGE, M. I., 1970. A Single-Pulse Search for Pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 149, is. 4, pp. 301–310. DOI: 10.1093/mnras/149.4.301
77. BRINKMAN, C., FREIRE, P. C. C., RANKIN, J. and STOVALL, K., 2018. No pulsar left behind – I. Timing, pulse-sequence polarimetry and emission morphology for 12 pulsars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* vol. 474, is. 2, pp. 2012–2027. DOI: 10.1093/mnras/stx2842
78. LEWANDOWSKI, W., WOLSZCZAN, A., FEILER, G., KONACKI, M. and SOŁTYSIŃSKI, T., 2004. Arecibo Timing and Single-Pulse Observations of Eighteen Pulsars. *Astrophys. J.* vol. 600, no. 2, pp. 905–913. DOI: 10.1086/379923
79. CAMILO, F., NICE, D. J. and TAYLOR, J. H., 1996. A Search for Millisecond Pulsars at Galactic Latitudes  $-50$  degrees  $< B < -20$  degrees. *Astrophys. J.* vol. 461, pp. 812–819. DOI: 10.1086/177103
80. CAMILO, F., NICE, D. J., SHRAUNER, J. A. and TAYLOR, J. H., 1996. Princeton-Arecibo Declination-Strip Survey for Millisecond Pulsars. I. *Astrophys. J.* vol. 469, pp. 819–827. DOI: 10.1086/177829
81. ALOISI, R. J., CRUZ, A., DANIELS, L., MEYERS, N., ROEKLE, R., SCHUETT, A., SWIGGUM, J. K., DECESAR, M. E., KAPLAN, D. L., LYNCH, R. S., STOVALL, K., LEVIN, L., ARCHIBALD, A. M., BANASZAK, S., BIWER, C. M., BOYLES, J., CHAWLA, P., DARTEZ, L. P., CUI, B., DAY, D. F., FORD, A. J., FLANIGAN, J., FONSECA, E., HESSELS, J. W. T., HINOJOSA, J., KARAKO-ARGAMAN, C., KASPI, V. M., KONDRATIEV, V. I., LEAKE, S., LUNSFORD, G., MARTINEZ, J. G., MATA, A., MCLAUGHLIN, M. A., AL NOORI, H., RANSOM, S. M., ROBERTS, M. S. E., ROHR, M. D., SIEMENS, X., SPIEWAK, R., STAIRS, I. H., VAN LEEUWEN, J., WALKER, A. N. and WELLS, B. L., 2019. The Green Bank North Celestial Cap Pulsar Survey. IV. Four New Timing Solutions. *Astrophys. J.* vol. 875, no. 1, id. 19. DOI: 10.3847/1538-4357/ab0d21
82. MANCHESTER, R. N., HOBBS, G. B., TEOH, A. and HOBBS, M., 2005. The Australia Telescope National Facility Pulsar Catalogue. *Astrophys. J.* vol. 129, no. 4, pp. 1993–2006. DOI: 10.1086/428488
83. CSIRO., 2020. *ATNF Pulsar Catalogue*. Australia Telescope National Facility. [online table]. [viewed 14 August 2020]. Available from: <https://www.atnf.csiro.au/research/pulsar/psrcat/>
84. SIDORCHUK, M. A., ULYANOV, O. M., SHEPELEV, V. A., MUKHA, D. V., BRAZHENKO, A. I., VASHCHISHIN, R. V. and FRANTZUSENKO, A. V., 2008. Large-scale structure of the Northern sky at decametric waves. In: *Scientific Workshop – Astrophysics with E-LOFAR* [online]. [viewed 14 August 2020]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/312367692\\_Large-scale\\_structure\\_of\\_the\\_Northern\\_sky\\_at\\_decametric\\_waves](https://www.researchgate.net/publication/312367692_Large-scale_structure_of_the_Northern_sky_at_decametric_waves) DOI: 10.13140/RG.2.2.28090.82881
- I. P. Kravtsov<sup>1</sup>, V. V. Zakharenko<sup>1,2</sup>, I. Y. Vasylieva<sup>1</sup>, A. I. Shevtsova<sup>1</sup>, S. M. Yerin<sup>1</sup>, O. M. Ulyanov<sup>1</sup>, O. O. Konovalenko<sup>1</sup>, Y. V. Vasylykivskiy<sup>1</sup>, and A. I. Myasoyed<sup>1</sup>*
- <sup>1</sup> Institute of Radio Astronomy,  
National Academy of Sciences of Ukraine,  
4, Mystetstv St., Kharkiv, 61002, Ukraine
- <sup>2</sup> V. N. Karazin Kharkiv National University,  
Svoboda Sq., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine
- FIRST DETECTION AT THE DECAMETER WAVELENGTHS AND CLARIFICATION OF RADIATION PARAMETERS OF PSR J2325-0530, PSR J0613+3731, AND PSR J1426+52 RADIO PULSARS
- Purpose:* Due to the significant increase of a number of pulsars discovered with high-frequency radio telescopes over the last ten years and the necessity to obtain accurate parameters of their decameter radiation (as well as to identify single pulses detected with the UTR-2), the second decameter census of these sources with the UTR-2 radio telescope became needed.
- Design/methodology/approach:* Single pulses detected as a result of the first decameter survey of pulsars and transient emission sources can be anomalously intense pulses of the recently discovered pulsars. Identification is only possible with an accurate information on the dispersion measure (DM) of each of these sources. Given that the new pulsars are likely to have a low radiant flux density, in contrast to the first decameter pulsar census [1], the second one plans to increase the signal-to-noise-ratio by increasing the observation time of each pulsar. This paper gives a complete list of the studied sources, limited by the dispersion measure ( $DM < 30 \text{ pc} \cdot \text{cm}^{-3}$ ), period ( $P > 0.1 \text{ s}$ ) and declination ( $\delta > -10^\circ$ ), known for the beginning of 2020, as well as some examples of the decameter pulsar radio emission detected by means of pipeline data processing with the possibility of flexible adjustment of search parameters.
- Findings:* For the first time in the low-frequency wavelength range, the radio emission from the PSR J2325-0530, PSR J0613+3731, and PSR J1426+52 pulsars has been detected. The main result of present work is specified period for the latter pulsar (PSR J1426+52), being  $0.995866 \text{ s} \pm 5 \mu\text{s}$ , the other parameters of its radio emission are also specified.
- Conclusions:* High sensitivity of the UTR-2 radio telescope, its receiving equipment and efficient data processing and analysis pipeline allow detecting the decameter radiation of weak pulsars, as well as obtaining their parameters with the accuracy sufficient for identification of previously discovered transient signals.
- Key words:* pulsar, census, decameter wavelengths, pulsar period, flux, dispersion measure, UTR-2

Стаття надійшла до редакції 27.07.2020