

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ GPS TRONG VIỆC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN VEN BỜ Ở VIỆT NAM

ThS. PHẠM VĂN QUANG

Công ty cổ phần tư vấn, thiết kế và xây dựng 319 - Tổng công ty 319 - Bộ Quốc phòng

Tóm tắt:

Bài báo trình bày khả năng ứng dụng một số phương pháp định vị GPS trên biển trong việc thành lập Bản đồ địa hình (BĐDH) đáy biển ven bờ tỷ lệ lớn ở Việt Nam hiện nay như khu vực cửa sông, luồng tàu vào cảng, khu vực cần khảo sát đo vẽ BĐDH đáy biển ven bờ. Các nghiên cứu về lý thuyết và số liệu đo thực nghiệm đã đánh giá được độ chính xác, ưu điểm, nhược điểm của từng phương pháp định vị từ đó đưa ra kết luận về khả năng ứng dụng của từng phương pháp khi áp dụng định vị trên biển.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay ở nước ta việc thành lập BĐDH đáy biển ven bờ tỷ lệ lớn để phục vụ thiết kế các công trình biển là rất cần thiết. Định vị mặt bằng của các điểm đo sâu là một trong hai việc chủ yếu để thành lập BĐDH đáy biển ven bờ tỷ lệ lớn. Công nghệ GPS đang được ứng dụng rất rộng rãi với nhiều phương pháp đo có thể ứng dụng để xác định vị trí mặt bằng điểm đo như: Phương pháp DGPS, phương pháp đo động tức thời (RTK), đo động tức thời xử lý sau (PPK), phương pháp định vị điểm đơn. Bài báo trình bày kết quả khảo sát độ chính xác của các phương pháp định vị trên bằng thực nghiệm, từ đó đưa ra kết luận về khả năng ứng dụng của mỗi phương pháp trong việc định vị phục vụ công tác thành lập BĐDH đáy biển ven bờ tỷ lệ lớn ở Việt Nam.

2. Yêu cầu về độ chính xác xác định vị trí mặt bằng điểm đo trong thành lập BĐDHDB

2.1. Quy phạm ngoài nước

+ Theo quy phạm S-44 của tổ chức thủy

đạc quốc tế IHO (International Hydrographic Organization) độ chính xác định vị mặt bằng trên biển được thể hiện trong Bảng 1. (xem bảng 1)

+ Theo Quy phạm của quân đội Hoa Kỳ (USACE - US Army Corps Engineers) độ chính xác định vị mặt bằng trên biển được thể hiện trong Bảng 2. (xem bảng 2)

2.2. Quy phạm trong nước

+ Quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường [5]: Sai số trung phương vị trí mặt phẳng của điểm ghi chú độ sâu so với điểm cơ sở (điểm định vị trên bờ) không được vượt quá $\pm 1,0$ mm theo tỷ lệ bản đồ (với tỷ lệ 1/10000 là ± 10 m).

+ Quy phạm đo sâu được sử dụng trong Hải quân nhân dân Việt Nam [1], độ chính xác vị trí điểm đo sâu được tính bằng $\pm 0,15$ mm.M (với M là mẫu số tỷ lệ bản đồ).

3. Sơ lược nguyên lý định vị trên biển bằng công nghệ GPS

Nguyên lý chung của phương pháp định vị trên biển bằng công nghệ GPS là sử dụng

Bảng 1: Theo quy phạm S-44 của tổ chức thủy đạc quốc tế IHO

Loại đo đạc	Loại đặc biệt	Loại 1 (đ-độ sâu)	Loại 2 (đ-độ sâu)	Loại 3 (đ-độ sâu)
Độ chính xác vị trí điểm	2m	5m + 5%đ	20m + 5%đ	150m + 5%đ

Bảng 2: Theo yêu cầu kỹ thuật của USACE

Loại công trình	Bảo đảm an toàn hàng hải và nạo vét luồng lạch		Các công trình phục vụ mục đích khác
	loại chất đáy		
	Cứng	Mềm	
Độ chính xác vị trí mặt bằng	<2m	2m	5m

Bảng 3: Đặc trưng của một số phương pháp định vị GPS

Phương pháp định vị	Trạm gốc (Base)	Trạm động (Rover)	Toạ độ thu được	Xử lý số liệu	Tầm hoạt động
Phương pháp DGPS	Các trạm Beacon	Máy thu Beacon	WGS-84, VN2000	Tức thời	300 – 500 km
Phương pháp RTK	Mốc gốc toạ độ	Hệ thống thu phát tín hiệu	WGS-84, VN2000	Tức thời	8-10 km
Phương pháp DGPS	Mốc gốc toạ độ	Hệ thống thu tín hiệu	WGS-84	Xử lý sau	Không giới hạn
Phương pháp DGPS	Không cần	Hệ thống thu tín hiệu	WGS-84	Xử lý sau	Không giới hạn

các thiết bị thu tín hiệu vệ tinh kết hợp thuật toán xử lý nhằm nâng cao độ chính xác định vị. (xem bảng 3)

3.1. Phương pháp định vị DGPS (Beacon)

Nếu có 2 máy thu GPS (hoặc nhiều hơn) có thể áp dụng kỹ thuật đo DGPS (Differential GPS), trong đó một máy thu đặt tại điểm đã biết toạ độ gọi là trạm tham chiếu (reference station) còn máy thu khác thì di chuyển (máy động) và sẽ được xác định toạ độ với điều kiện tại cả hai trạm số vệ tinh chung quan sát không ít hơn 4.

Hiện nay tại Việt Nam đã xây dựng được các trạm phát sóng BEACON MSK tại Đồ Sơn, Cao Bằng, Đà Nẵng, Vũng Tàu, Kiên Giang... Trạm cải chính mặt đất đặt tại Vũng Tàu do hãng FUGRO xử lý và điều hành, hệ thống chăm sóc khách hàng do Công ty IMECOSUM đảm nhận. Với hệ thống các trạm phát sóng BEACON tất cả các vùng biển ven bờ của Việt Nam đều có thể thu nhận tín hiệu để xác định vị trí mặt bằng

trong việc thành lập BĐĐH đáy biển ven bờ.

3.2. Phương pháp GPS động tức thời (RTK)

Đo GPS động tức thời (RTK: Real - Time Kinematic GPS). Phương pháp này cho phép giải được toạ độ điểm đặt máy trạm động ngay tại thực địa nhờ việc xử lý tức thời số liệu thu vệ tinh tại trạm cố định và trạm di động trên bộ xử lý số liệu chuyên dụng đi kèm với trạm động tại thực địa nhưng chỉ cần thu tín hiệu vệ tinh thời gian ngắn ít nhất 1 trị đo (1 Epoch). Nếu khu đo có các điểm toạ độ trong hệ toạ độ địa phương bất kỳ có thể thực hiện việc đo đạc trong hệ toạ độ địa phương thông qua việc đo quy chuyển hệ thống toạ độ (Calibration). Phương pháp này cần phải có hệ thống truyền số liệu (Radio Link) để truyền liên tục số liệu thu được tại trạm tĩnh đến thiết bị xử lý số liệu tại trạm động. Với mỗi cặp thu phát Radio Link phạm vi hoạt động của thiết bị cỡ 10km.

3.3. Phương pháp GPS động xử lý sau (PPK)

Phương pháp GPS động xử lý sau (PPK - Postprocessing Kinematic GPS). Phương pháp này cho phép thu nhận tọa độ điểm đo có độ chính xác cỡ cm trên cơ sở xử lý số liệu thu về tinh tại trạm cố định và trạm di động trên phần mềm xử lý số liệu chuyên dụng sau khi đo thực địa. Thời gian thu tín hiệu vệ tinh ngắn (tối thiểu trị đo). Phương pháp này không cần đến hệ thống Radio Link truyền số liệu.

3.4. Phương pháp định vị điểm đơn

Phương pháp này sử dụng các máy thu GPS để xác định vị trí mặt bằng của điểm, trong quá trình đo có đo vào các điểm song trùng đã biết tọa độ trong hệ tọa độ VN-2000 để chuyển kết quả về hệ tọa độ VN-2000. Nhờ các điểm song trùng với phần mềm chuyển đổi. Phương pháp này thực

hiện được ở mọi nơi khi thu được tín hiệu GPS và chỉ cần 1 máy thu.

4. Tổ chức đo đạc thực nghiệm

Để đưa ra kết luận về độ chính xác của các phương pháp định vị, tác giả đã bố trí đo đạc thực nghiệm tại sân vận động Quốc gia Mỹ Đình quận Nam Từ Liêm thành phố Hà Nội.

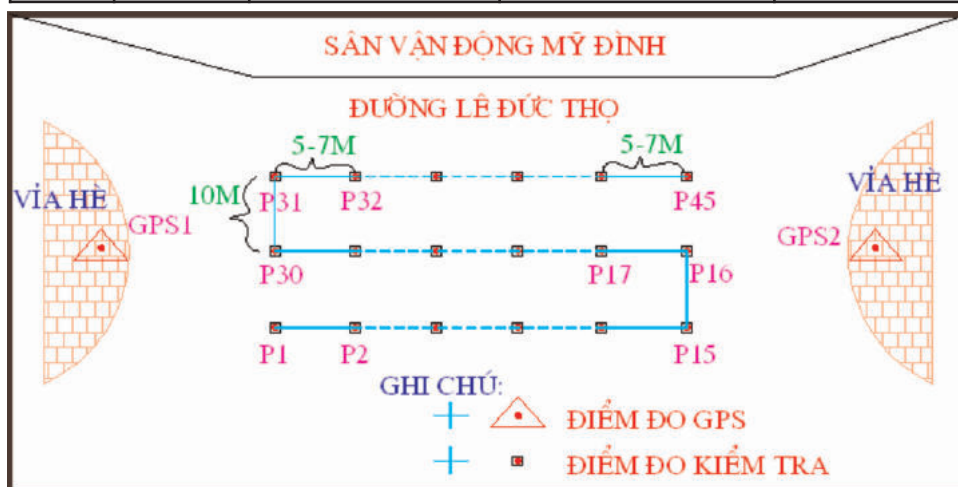
Tọa độ các điểm GPS1 và GPS2 được dẫn về từ 2 mốc tọa độ Quốc gia, số liệu đo được thực hiện trong 2 ngày 25 và 26 tháng 9 năm 2014. (xem bảng 4)

Tại khu vực đo, ngoài 2 điểm GPS1 và GPS2 còn có 45 điểm đo kiểm tra được bố trí theo sơ đồ hình 1. (xem hình 1)

Tọa độ các điểm đo kiểm tra được xác định bằng 5 phương pháp: Phương pháp toàn đạc, phương pháp định vị vi phân DGPS (Beacon), phương pháp GPS động

Bảng 4: Tọa độ điểm mốc Quốc gia

TT	Tên điểm	X (m)	Y (m)	h (m)
1	104491	2327061.246	579452.320	6.660
2	104552	2328830.796	583663.488	7.421



Hình 1: Sơ đồ bố trí đo thực nghiệm

Bảng 5: Máy móc thiết bị đo thực nghiệm

TT	Tên thiết bị	TT	Tên thiết bị	TT	Tên thiết bị
01	Máy thu GPS Trimble R7	04	Bộ điều khiển TCS	07	Máy TĐĐT DTM-551
02	Bộ thu phát Radio link	05	Máy tính chuyên dụng	08	Máy bộ đàm
03	Máy thu trạm động, trạm tĩnh	06	Bộ nguồn di động	09	Các thiết bị khác



Hình 2: Tổ chức đo thực nghiệm tại sân vận động Quốc gia Mỹ Đình

tức thời (RTK), phương pháp GPS động xử lý sau (PPK) và phương pháp định vị điểm đơn. (xem bảng 5 và xem hình 2)

Tại hiện trường bố trí đo tọa độ các điểm từ P1, P2, ... đến P45 bằng 5 phương pháp trong đó phương pháp toàn đạc được đo bằng máy TĐĐT DTM-551, kết quả tọa độ các điểm thu được tại hiện trường và xử lý trong nhà được thể hiện trong bảng 6. (xem bảng 6)

Từ các kết quả ở bảng 6, coi tọa độ của các điểm đo bằng phương pháp toàn đạc là một trị đo và tọa độ của các điểm cùng tên xác định bằng các phương pháp định vị đo được cũng là một trị đo có cùng độ chính xác. Theo [2] ta tính được sai số trung phương của phép đo áp dụng theo công thức:

$$m = m_{TD} = m_{PP-GPS} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[dd]}{n}} \quad (1)$$

Thay các giá trị độ lệch tính được trong bảng 6 cho từng phương pháp định vị vào (1) ta được:

$$\begin{aligned} m_{\text{Beacon}} &= 0.396\text{m}; \\ m_{\text{RTK}} &= 0.041\text{m}; \\ m_{\text{PPK}} &= 0.032\text{m}; \\ m_{\text{ĐVĐĐ}} &= 0.248\text{m} \end{aligned} \quad (2)$$

5. Kết luận

Với kết quả thu được trong (2) có thể đi đến các kết luận:

- Phương pháp GPS động xử lý sau (PPK) có độ chính xác tốt nhất.
- Phương pháp GPS động tức thời (RTK) và phương pháp GPS động xử lý sau (PPK) có thể dùng trong định vị đo vẽ BĐDH đáy biển ven bờ tỷ lệ 1:500.

Bảng 6: Kết quả tọa độ các điểm kiểm tra

Tên điểm	PP TDĐT		PP BEACON		d-Be	PP RTK		d-RTK	PP PPK		d-PPK	PP ĐỊNH VỊ ĐIỂM ĐƠN		d-WGS
GPS1	2325232.767	579494.386	2325231.900	579494.650	0.906	2325232.694	579494.387	0.073	2325232.705	579494.410	0.066	2325232.767	579494.386	0.000
GPS2	2325582.798	579482.497	2325582.666	579482.373	0.181	2325582.717	579482.511	0.082	2325582.705	579482.497	0.093	2325582.798	579482.497	0.000
P1	2325257.607	579501.816	2325257.629	579501.214	0.602	2325257.537	579501.839	0.074	2325257.561	579501.847	0.055	2325257.581	579501.848	0.041
P2	2325263.521	579501.311	2325263.694	579500.601	0.731	2325263.457	579501.332	0.067	2325263.489	579501.332	0.038	2325263.508	579501.315	0.014
P3	2325270.151	579501.369	2325270.140	579501.073	0.296	2325270.072	579501.389	0.081	2325270.104	579501.382	0.049	2325270.148	579501.394	0.025
P4	2325276.622	579501.574	2325276.681	579501.266	0.314	2325276.545	579501.591	0.079	2325276.565	579501.574	0.057	2325276.609	579501.652	0.079
P5	2325283.146	579501.320	2325282.839	579500.930	0.496	2325283.062	579501.327	0.084	2325283.055	579501.363	0.101	2325283.125	579501.404	0.086
P6	2325289.993	579501.071	2325289.525	579500.789	0.546	2325289.910	579501.086	0.084	2325289.926	579501.092	0.070	2325289.977	579501.200	0.130
P8	2325303.009	579501.000	2325302.804	579500.571	0.475	2325302.931	579501.022	0.081	2325302.949	579501.027	0.066	2325302.968	579501.094	0.103
P9	2325309.835	579500.681	2325309.701	579500.589	0.163	2325309.758	579500.697	0.079	2325309.773	579500.707	0.067	2325309.747	579500.809	0.156
P10	2325316.459	579500.405	2325316.063	579500.177	0.457	2325316.376	579500.429	0.086	2325316.414	579500.414	0.046	2325316.372	579501.529	1.127
P11	2325322.603	579500.142	2325322.104	579499.799	0.606	2325322.524	579500.133	0.080	2325322.551	579500.128	0.054	2325322.523	579500.216	0.109
P12	2325328.288	579499.910	2325327.593	579499.775	0.708	2325328.207	579499.935	0.085	2325328.241	579499.928	0.050	2325328.198	579500.003	0.129
P13	2325334.153	579499.350	2325333.873	579499.124	0.360	2325334.073	579499.370	0.082	2325334.109	579499.367	0.047	2325334.057	579499.432	0.126
P14	2325340.885	579499.128	2325341.056	579498.931	0.261	2325340.807	579499.148	0.081	2325340.852	579499.154	0.042	2325340.792	579499.186	0.110
P15	2325347.452	579498.509	2325347.115	579498.225	0.441	2325347.362	579498.513	0.090	2325347.412	579498.507	0.040	2325347.366	579498.519	0.087
P16	2325347.457	579488.649	2325346.656	579488.761	0.809	2325347.380	579488.656	0.077	2325347.409	579488.654	0.048	2325347.383	579488.674	0.078
P17	2325340.705	579488.912	2325340.520	579489.021	0.215	2325340.626	579488.917	0.079	2325340.654	579488.913	0.051	2325340.562	579488.882	0.146
P18	2325334.812	579488.917	2325334.607	579489.912	1.016	2325334.729	579488.940	0.086	2325334.753	579488.934	0.061	2325334.638	579488.832	0.194
P19	2325328.911	579489.369	02325328.237	579489.850	0.828	2325328.830	579489.384	0.082	2325328.864	579489.385	0.050	2325328.732	579489.232	0.225
P20	2325322.766	579489.853	2325322.611	579490.839	0.998	2325322.685	579489.867	0.082	2325322.729	579489.843	0.038	2325322.614	579489.648	0.255
P21	2325316.726	579490.367	2325316.446	579491.239	0.916	2325316.648	579490.387	0.081	2325316.678	579490.384	0.051	2325309.671	579490.182	0.233
P22	2325309.788	579490.838	2325309.679	579491.742	0.911	2325309.715	579490.858	0.076	2325309.760	579490.853	0.032	2325302.792	579490.621	0.247
P23	2325302.903	579491.192	2325302.891	579492.177	0.985	2325302.832	579491.219	0.076	2325302.868	579491.207	0.038	2325302.792	579490.949	0.267
P24	2325296.324	579491.592	2325296.112	579492.380	0.816	2325296.249	579491.607	0.076	2325296.327	579491.587	0.006	2325296.281	0579491.250	0.345
P25	2325290.255	579491.914	2325289.648	579492.430	0.797	2325290.187	579491.937	0.072	2325290.201	579491.920	0.054	2325290.507	579491.735	0.309
P26	2325283.041	579492.257	2325282.790	579492.997	0.781	2325282.974	579492.273	0.069	2325282.982	579492.256	0.059	2325283.073	579491.976	0.283
P27	2325276.104	579492.536	2325275.803	579493.220	0.747	2325276.035	579492.558	0.072	2325276.067	579492.536	0.037	2325276.082	579492.158	0.379
P28	2325276.104	579492.834	2325268.680	579493.455	0.834	2325269.161	579492.852	0.077	2325269.173	579492.815	0.066	2325269.143	579492.384	0.460
P29	2325263.100	579493.048	2325262.719	579493.650	0.712	2325263.024	579493.057	0.077	2325263.040	579493.037	0.061	2325263.015	579492.557	0.498
P30	2325257.094	579493.559	2325257.006	579494.193	0.640	2325257.028	579493.541	0.068	2325257.045	579493.515	0.066	2325257.002	579492.958	0.608
P31	2325256.657	579483.917	2325255.541	579483.332	1.260	2325256.574	579483.913	0.083	2325256.600	579483.929	0.058	2325256.549	579483.303	0.624
P32	2325262.522	579483.468	2325261.716	579482.330	1.395	2325262.445	579483.485	0.079	2325262.468	579483.471	0.054	2325262.397	579482.864	0.617
P33	2325268.734	579483.127	2325268.692	579482.300	0.828	2325268.658	579483.152	0.080	2325268.657	579483.127	0.077	2325268.611	579482.555	0.585
P34	2325275.562	579482.969	2325275.432	579482.123	0.856	2325275.487	579482.988	0.077	2325275.505	579482.963	0.057	2325275.452	579482.325	0.654
P35	2325282.577	579482.745	2325282.349	579481.942	0.835	2325282.502	579482.747	0.075	2325282.504	579482.726	0.075	2325282.427	579482.045	0.715
P36	2325289.955	579482.324	2325289.723	579481.504	0.852	2325289.884	579482.347	0.075	2325289.910	579482.320	0.045	2325289.804	579481.643	0.698
P37	2325296.488	579482.276	2325296.606	579481.709	0.579	2325296.420	579482.292	0.070	2325296.422	579482.263	0.067	2325296.373	579481.564	0.721
P38	2325302.897	579482.244	2325302.905	579481.240	1.004	2325302.816	579482.275	0.087	2325302.817	579482.237	0.080	2325302.758	579481.594	0.664
P39	2325309.544	579481.904	2325309.449	579481.051	0.858	2325309.470	579481.939	0.082	2325309.485	579481.907	0.059	2325309.296	579481.168	0.777
P40	2325316.422	579481.752	02325316.537	579480.922	0.838	2325316.346	579481.780	0.081	2325316.333	579481.741	0.090	2325316.208	579481.015	0.767
P41	2325322.829	579481.758	2325323.184	579480.750	1.069	2325322.763	579481.787	0.072	2325322.713	579481.731	0.119	2325322.584	579481.011	0.786
P42	2325328.884	579481.758	2325329.356	579480.666	0.854	2325328.815	579481.424	0.083	2325328.810	579481.378	0.074	2325328.638	579480.655	0.764
P43	2325334.995	579480.701	2325335.273	579479.820	0.924	2325334.903	579480.726	0.095	2325334.932	579480.706	0.063	2325334.754	579479.942	0.796
P44	2325340.727	579480.565	2325341.339	579480.022	0.818	2325340.635	579480.595	0.097	2325340.658	579480.553	0.070	2325340.478	579479.810	0.795
P45	2325347.395	579479.624	2325347.873	579478.870	0.893	2325347.312	579479.640	0.085	2325347.317	579479.600	0.082	2325347.162	579478.860	0.798

- Phương pháp định vị điểm đơn sau đó dùng điểm song trùng quy chuyển về hệ tọa độ VN-2000 có thể dùng trong định vị đo vẽ BĐĐH đáy biển ven bờ tỷ lệ 1:2000.

- Phương pháp định vị DGPS (Beacon) của Việt Nam chỉ áp dụng trong định vị đo vẽ BĐĐH đáy biển ven bờ tỷ lệ 1:5000; tỷ lệ 1:10.000 ...

- Tầm hoạt động của mỗi phương pháp cũng liên quan đến độ chính xác, khi trạm thu tín hiệu ở xa các trạm xử lý số liệu gốc hiệu chỉnh phát đi (trạm Beacon, trạm Base) thì độ chính xác cũng giảm theo, với phương pháp GPS động tức thời (RTK) có thể không thu được tín hiệu, do đó phương pháp này chỉ áp dụng khi đo đạc thành lập BĐĐH đáy biển ven bờ.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Nam Chinh (2010), Nghiên cứu hoàn thiện các chỉ tiêu kỹ thuật và quy trình công nghệ đo đạc biển ở Việt Nam, Báo cáo tổng kết đề tài KH&CN cấp bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo). Mã số: B-2007-02-35, 8/2010.

[2]. Hoàng Ngọc Hà, Trương Quang

Summary

Usability survey some GPS positioning method for mapping the coastal seabed topography in Viet Nam

MSc. Pham Van Quang,

Joint-stock Company consulting, design and construction of 319.

This paper presents the possibility to adopt some method in marine GPS navigation on the establishment of topographic maps of coastal seafloor large percentage in Vietnam today as the estuary, the port shipping lane in the area to survey topographic mapping coastal seabed. The study of the theory and experimental measurement data to assess the accuracy, advantages and disadvantages of each method of positioning from which to draw conclusions about the applicability of each method when applied to locate on the sea.○

Hiếu, 1999. Cơ sở toán học xử lý số liệu trắc địa. NXB GTVT, Hà Nội.

[3]. Phan Văn Hiến và nnk, 1999. Trắc địa công trình, NXB GTVT, Hà Nội.

[4]. Quyết định số: 180/1998/QĐ-ĐC ngày 31 tháng 03 năm 1998 của Tổng cục Trưởng tổng cục Địa chính.

[5]. U.S Army Corps Engineers (2004), *Engineering and Design Hydrographic surveying*, Department of the Army, Washington DC.

[6]. A Division of C&C Technologies (2003), *C-Nav GPS System Operations Manual*, Washington DC.

[7]. Trimble R7 GNSS, USA.○

Trang Web:

1. www.Trimble.com
2. www.fugro.com.vn
3. www.Eye4software.com
4. www.thsoa.org/hy99
5. www.cwbdiving.com.○